



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

**CENOVÉ POROVNÁNÍ VARIANTNÍHO
TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ STAVEBNÍHO OBJEKTU**

PRICE COMPARISON OF VARIANT TECHNICAL SOLUTION OF THE BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

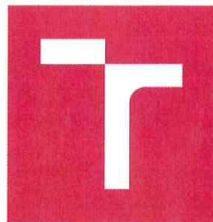
Bc. Dušan Čapek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALENA TICHÁ, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3607T038 Management stavebnictví (N)
PRACOVISŤE	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Dušan Čapek
NÁZEV	Cenové porovnání variantního technického řešení stavebního objektu
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016


.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Tichá A., Marková L., Puchýř B.: Ceny ve stavebnictví I, URS s.r.o., Brno 1999
2. Tichá A. a kol.: Rozpočtování a kalkulace ve stavební výrobě, díl I, CERM, 2004
3. Marková a kol.: Rozpočtování ve stavební výrobě, díl II CERM 2004
4. Software pro kalkulace ve stavební výrobě
5. ÚRS Praha: Rozpočtování a oceňování stavebních prací, 2015

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Cílem práce je porovnat vybraná řešení stavebního objektu po stránce technické a cenové.

Rámcová osnova:

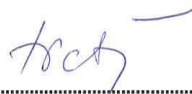
1. Úvod
2. Metody tvorby cen ve stavebnictví
3. Praktický příklad
4. Kritéria posuzování
5. Vyhodnocení
6. Závěr
7. Publikační zdroje
8. Přílohy

Výsledkem práce bude porovnání technického a cenového řešení vybraného stavebního objektu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Předmětem diplomové práce je cenové porovnání variantního technického řešení konkrétního stavebního objektu. Na úvod jsou popsány jednotlivé části stavebního rozpočtu a jejich vznik. V praktické části je provedeno variantní porovnání stavebních materiálů na základě jejich technických vlastností. Vítězné materiály jsou vloženy do původního rozpočtu, čímž nastala změna výsledné ceny stavebního objektu.

Klíčová slova

Hodnotová analýza, cena, položkový rozpočet, variantní řešení, stavební materiál, tepelná izolace, tvárnice, efektivnost.

Abstract

The subject of this thesis is to compare the price of a variant of the technical solution to a specific building. On introduction describes the various parts of the construction budget and their origins. In the practical part the comparison of alternative building materials on the basis of their technical characteristics. Victorious materials are inserted into the original budget, so a change was made final price of the building.

Keywords

Value analysis, price, itemized budget, alternative solutions, building materials, insulation, bricks, efficiency.

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Dušan Čapek *Cenové porovnání variantního technického řešení stavebního objektu*. Brno, 2016. 84 s., 63 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12.1.2017

.....

podpis autora

Bc. Dušan Čapek

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Aleně Tiché, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, rodině a mé přítelkyni za podporu mého studia.

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Metody tvorby cen ve stavebnictví.....	12
2.1	Definice ceny	12
2.2	Cenová soustava.....	12
2.3	Tvorba cen	13
2.4	Kalkulace nákladů.....	14
2.5	Třídění stavební produkce.....	16
2.5.1	Jednotná klasifikace stavebních objektů a stavebních prací výrobní povahy	16
2.5.2	Třídník stavebních konstrukcí a prací = TSKP	17
2.6	Rozpočet stavby	18
2.7	Výkaz výměr.....	19
2.8	Sestavení rozpočtu	20
2.8.1	Základní rozpočtové náklady	20
2.8.2	Vedlejší rozpočtové náklady	22
2.9	Souhrnný rozpočet stavby	23
2.10	Variantní řešení.....	26
3	Popis objektu.....	27
3.1	Základní informace	27
3.2	Popis jednotlivých konstrukcí.....	30
4	Porovnání jednotlivých řešení stavebního objektu	40
4.1	Svislé konstrukce	40
4.1.1	Zdící systém od firmy Porotherm	41
4.1.2	Zdící systém od firmy Heluz.....	42
4.1.3	Zdící systém od firmy Ytong	42
4.1.4	Porovnávané tvarovky.....	43
4.2	Technické vlastnosti vybraných materiálů svislých konstrukcí	43
4.2.1	Rozměr	44
4.2.2	Třída objemové hmotnosti	44
4.2.3	Hmotnost.....	44
4.2.4	Vážená laboratorní neprůzvučnost.....	44
4.2.5	Požární odolnost.....	44
4.2.6	Tepelný odpor zdiva.....	44

4.2.7	Součinitel tepelné vodivosti	44
4.2.8	Součinitel prostupu tepla.....	45
4.2.9	Cena	45
4.3	Tepelná izolace obvodových stěn	46
4.3.1	EPS tepelná izolace od firmy Baumit	47
4.3.2	EPS tepelné izolace od firmy Isover	47
4.3.3	EPS tepelné izolace od firmy Bachl.....	48
4.3.4	Minerální tepelné izolace od firmy Isover	49
4.3.5	Minerální tepelné izolace od firmy Rockwool	49
4.3.6	Minerální tepelné izolace od firmy Knauf	50
4.4	Technické vlastnosti tepelných izolací	50
4.4.1	Součinitel tepelné vodivosti	50
4.4.2	Faktor difúzního odporu.....	50
4.4.3	Reakce na oheň dle EN 13501-1	50
4.4.4	Teplotní odolnost dlouhodobě	51
4.4.5	Měrná tepelná kapacita	51
4.4.6	Cena	51
5	Vyhodnocení.....	53
5.1	Metoda vyhodnocení nejvhodnějšího materiálu	53
5.1.1	Koeficient významu funkce pro svislé konstrukce	53
5.1.2	Koeficient významu funkce pro tepelnou izolaci.....	55
5.2	Vybrání nejvýhodnějších materiálů	57
5.2.1	Výběr nejvhodnějšího materiálu pro svislé konstrukce	57
5.2.2	Výběr nejvhodnějšího materiálu tepelné izolace z EPS.....	62
5.2.3	Výběr nejvhodnějšího materiálu tepelné izolace z minerální vata.....	64
5.3	Nově vzniklá cena.....	66
5.3.1	Původní rozpočet po aktualizaci	66
5.3.2	Změna ceny na základě variantního řešení	69
6	Závěr	75
7	Seznam použitých zdrojů.....	77
8	Seznam použitých zkratky	78
9	Seznam obrázků.....	79
10	Seznam tabulek	81
11	Seznam grafů.....	83

12	Seznam přílohy.....	84
----	---------------------	----

1 Úvod

Cena je v dnešním stavebnictví rozhodujícím faktorem získání stavební zakázky. Ve výběrovém řízení se vítězem stane dodavatel nabízející nejnižší cenu. Odrazem nejnižší ceny často bývá využití materiálů s horšími technickými vlastnostmi. To může v budoucnu tvořit velké problémy. Finance ušetřené při výstavbě objektu, se několikanásobně zvýší při investici do nutných rekonstrukcí či modernizací. Proto je důležité volit co nejefektivnější materiály. Z pohledu investora to znamená získání materiálu, s nejlepšími technickými vlastnostmi za co nejnižší cenu.

Tématem diplomové práce je cenové porovnání variantního technického řešení stavebního objektu. Toto porovnání bude prováděno na přístavbě výrobní haly pro firmu Plechtechnik s.r.o.. Tato hala je realizována v průběhu roku 2016.

Cílem diplomové práce je porovnání výsledné ceny po vybrání nejefektivnějšího materiálu, s cenou původní. Je důležité správně si zvolit co je od jednotlivých prvků očekáváno a požadováno. Pro výběr je třeba zvolit nejvhodnější porovnávací metodu. Po určení vítězů jednotlivých posuzovaných materiálů, se tyto výrobky dosadí do stávajícího rozpočtu, na kterém bude následně zkoumána změna ceny přístavby výrobní haly.

K dosažení cíle práce bude, provedeno variantní porovnání technických vlastností na čtyřech stavebních materiálech. Bude se jednat o svislé zdivo tl. 440 mm a tl. 300mm, a dále porovnání tepelných izolací z expandovaného polystyrenu a z minerální vaty.

Výsledkem diplomové práce bude nová cena stavebního objektu při využití nejefektivnějších materiálů.

2 Metody tvorby cen ve stavebnictví

Cílem diplomové práce je cenové porovnání variantního technického řešení stavebního objektu. Z toho vychází, také náplň teoretické části práce. Jsou zde vysvětleny základní pojmy, které se týkají tvorby cen stavebních objektů, tvorba rozpočtu a popis jeho jednotlivých částí.

2.1 Definice ceny

V dnešní době je pojem cena vnímán jako směnný poměr mezi směňovanými statky. Obvykle vyjadřuje množství peněz nutné k získání daného statku.

Tématem diplomové práce je porovnání ceny variantního řešení daného objektu, proto je důležité si definovat pojem cena stavby.

Cena stavby určuje hodnotu stavby v penězích. Rozlišujeme dva druhy cen:

- Cena pořizovací – cena, za kterou byl majetek pořízen a náklady s jeho pořízením související.
- Cena reprodukční – cena, za kterou by byl majetek pořízen v době, kdy se o něm účtuje nebo kdy se zjišťuje. [1]

2.2 Cenová soustava

Hodnocení cenové soustavy může být posuzováno dvěma způsoby a to z kvalitativních nebo kvantitativních hledisek.

- Kvalitativní hledisko – hodnotí postavení mechanismu v národním hospodářství, na úlohy, které v něm plní a musí splňovat odpovídající kvalitu. [1]
- Kvantitativní hledisko – je zaměřeno na celkový vývoj cenové hladiny, sleduje vývoj úrovně cen jednotlivých výrobků a jejich skupin. [1]

2.3 Tvorba cen

Pro podnik je tvorba ceny velice důležité téma. Správně zvolená cena zajišťuje prosperitu a růst. Obvykle jsou v tržní ekonomice používány čtyři druhy cenové strategie:

- Orientace na nízké náklady a tím i nízké ceny produkce. V tomto případě jsou produkty většinou vyráběny z méně kvalitních materiálů nebo není dodržován požadovaný postup prací.

V praxi: Provádění KZS nekvalitními materiály od různých výrobců, nedodržení výrobcem předepsané skladby vrstev jednotlivých materiálů KZS a nedodržení doporučených postupů např. nedostatečné proschnutí podkladu, neodpovídající tloušťka jednotlivých vrstev, neodpovídající množství kotevních hmoždinek a nekvalitní zpracování detailů.

- Orientace na jedinečnost a kvalitu, na základě toho je vyšší cena produktu. Využívají se kvalitní materiály a dodržují se veškeré doporučené postupy.

V praxi: Provádění KZS kvalitními materiály od jednoho výrobce, dodržení výrobcem předepsané skladby vrstev jednotlivých materiálů KZS a zároveň dodržení doporučených postupů (proschnutí podkladu, tloušťka daných vrstev). Dodržování předpisů ETICS. Výběr kvalitativně vyšších systémů z produkce výrobce např. systémy se silikonovou omítkou, nejlépe s využitím nanotechnologií.

- Kombinovaná strategie využívající předchozí postupy.

V praxi: Provádění KZS kvalitními materiály od jednoho výrobce (izolant, lepidlo, výztužná síť a omítko), při nedodržení doporučených postupů např. nedostatečné proschnutí podkladu, menší tl. vrstev. Výběr kvalitativně nižších systémů z produkce výrobce.

- Strategie přizpůsobování se.

V praxi: Firma řídící se druhým bodem nemá šanci získat veřejnou zakázku (vítězí nejnižší cena) v důsledku toho zhorší kvalitu svého produktu a přistoupí na strategii v prvním nebo třetím bodě.

2.4 Kalkulace nákladů

Ve stavebnictví se v současné době preferuje tvorba cen pomocí kalkulace nákladů s ohledem na určení některé ze strategií tvorby cen.

Kalkulace mají mnohostranný význam. Mohou být nástrojem pro rozhodování, podkladem při oceňování, financování a bilancích, jsou součástí daňového řízení. [1]

Pro kalkulaci nákladů se v současné době nejvíce používá tato struktura:

Přímé náklady	(PN)
Přímý materiál	(H)
Přímé mzdy	(M)
Přímé náklady na stroje	(S)
Ostatní přímé náklady	(OPN)
Nepřímé náklady	(NN)
Výrobní režie	(RV)
Správní režie	(RS)
<hr/>	
Náklady celkem	
Zisk	(Z)
<hr/>	
Nákladová cena	(C)

[1]

Přímý materiál (H)

Patří sem náklady na materiál, u kterého můžeme jeho množství přímo vykalkulovat na kalkulační jednici. Podmínkou je, že materiál musí zůstat součástí hotového stavebního díla.

Přímý materiál se oceňuje:

- **Cenou pořízení**, ke které se připočtou pořizovací náklady.
- **Pořizovací cenou**, která obsahuje cenu pořízení a pořizovací náklady.

Do pořizovacích nákladů patří:

- **Náklady na dopravu materiálu**, cena dopravy je určena velikostí a hmotností od těchto specifikací se odvíjí druh dopravního prostředku. Důležitým aspektem je také místo pořízení materiálu, z toho vyplývá přepravovaná vzdálenost.
- **Náklady na obaly**, náklady vzniklé například dodáním materiálu na nevratných paletách. [1]

Přímé mzdy (M)

Mzdy pracovníků účastnících se přímo výstavby. Výše nákladů určena výkonovými normami, které stanoví potřebné množství práce pro jednotlivé profese v normohodinách. Cena práce je určena mzdovými tarify. [1]

Přímé náklady na stroje (S)

Náklady vzniklé pořízením, montáží, provozem a demontáží jednotlivých strojů a mechanismů podílejících se přímo na výrobě. Doba práce se převede na kalkulační jednici, v tomto případě strojhodiny, které se určí z kapacitních norem. Vynásobením počtu strojhodin hodinovou sazbou nebo cenou pronájmu, vzniknou přímé náklady na stroje. [1]

Ostatní přímé náklady (OPN)

Dopravní náklady (O)

Doprava realizovaná vlastními dopravními prostředky stanovena jako náklady na stroje.

Náklady na sociální a zdravotní pojištění (SZP)

Náklady vzniklé procentní přírážkou z přímé mzdy. Hodnota přírážky je určena příslušnými platnými zákony.

Jiné ostatní přímé náklady např. odpisy materiálů použitelných na vícero stavbách (lešení, systémové bednění). [1]

Výrobní režie (RV)

Vzniklé náklady, které nelze stanovit na kalkulační jednici. Spadají sem náklady vzniklé při realizaci stavby např. mzdy mistrů, stavbyvedoucích, mobilní telefony, paušály. [1]

Správní režie (RS)

Veškeré vzniklé náklady na mzdy a vybavení části firmy nepodílející se přímo na stavební zakázce např. mzdy uklízeček, účetní, vybavení kanceláří, platba za energie využívané v sídle firmy. [1]

Hodnota RV a RS je určena přírůžkou obvykle určenou v procentech k přímým nákladům bez přímých nákladů na přímý materiál.

$$RV, RS = (M + S + OPN) \cdot \text{přirážka v \%}$$

Zisk (Z)

Je určen procentem z celkových nákladů, které si určí každý dodavatel sám, dle svých představ o výši zisku z dané činnosti. [1]

2.5 Třídění stavební produkce

Z důvodu velkého množství dat ve stavebnictví vznikly třídítky a klasifikace stavební výroby, které slouží k jednoduchému a přesnému rozdělení výroby a následnému určení ceny stavebního díla. V následujících řádcích jsou představeny nejznámější a nejvyužívanější.

2.5.1 Jednotná klasifikace stavebních objektů a stavebních prací výrobní povahy

Ve zkratce JKSO je specifická tím, že „*třídí finální produkci stavební výroby*“. Finální produkty jsou trvale vázány na místo, na němž se vyrábějí a po vyhotovení také využívají. [1]

V současné době se tato klasifikace užívá už pouze v oblasti oceňování pomocí objemových ukazatelů. Pro vedení statistik ve stavebnictví se využívají novější klasifikace (SKP, CZ-CC). [18]

Číselný kód se skládá z celkem 7 čísel. První trojčíslí značí stavební obory objektů. Na pozici čtyři je číslo určující skupinu stavebního objektu a na pozici č. 5 jeho podskupinu. Na předposledním místě je číslo určující konstrukčně materiálovou charakteristiku, které specifikuje materiál nosných konstrukcí. Poslední číslo představuje druh stavební konstrukce, zda se jedná o novostavbu, rekonstrukci nebo ostatní stavební akce. Detailní rozbor číselného kódu JKSO je patrný z následující tabulky číslo 01.

Tabulka 01 – Struktura číselného kódu JKSO [vlastní zpracování, 18]

X X X - _ _ _ _	Obor
_ _ _ - X _ _ _	Skupina
_ _ _ - _ X _ _	Podskupina
_ _ _ - _ _ X _	Konstrukčně materiálová charakteristika
_ _ _ - _ _ _ X	Druh stavební akce

V tabulce 02 je ukázáno, jak vzniká číselný kód objektu, na kterém bude v praktické části prováděno variantní řešení.

Tabulka 02 – Konkrétní ukázka číselného kódu JKSO [vlastní zpracování, 18]

8 1 1 - _ _ _ _	Haly pro výrobu a služby
_ _ _ _ - 2 _ _ _	Haly výrobní pro průmysl, s jeřábovými dráhami
_ _ _ _ - _ 1 _ _	Hala výrobní s 1 nebo více jeřábovými drahami o nosnosti hlavního zdvihu do 12,5t.
_ _ _ _ - _ _ 7 _	Svislá nosná konstrukce kovová
_ _ _ _ - _ _ _ 1	Novostavba objektu

Výsledkem tabulky je JKSO kód 811-2171 = Novostavba ocelové výrobní haly pro průmysl s jeřábovou dráhou o hmotnosti zdvihu do 12,5t.

2.5.2 Třídník stavebních konstrukcí a prací = TSKP

Na rozdíl od předchozí JKSO, která popisuje finální stavební produkci, což není dostatečná porovnávací jednotka, vznikl Třídník stavebních konstrukcí a prací dále jen TSKP. Tato klasifikace blíže definuje stavební prvky se shodnými konstrukčními, technologickými nebo materiálovými informacemi. Tyto prvky jsou detailně specifikovány a na základě normativních podkladů jsme schopni určit cenu, spotřebu materiálu, dobu výstavby atd.

TSKP je třídníkem a systémem struktury datové základny RTS, a.s. a je využíván ve většině databází pro rozpočtáře a kalkulace.

Kód TSKP je tvořen 5 číslicí, každá pozice má vlastní význam, což je zřetelné z tabulky 03.

Tabulka 03 – Struktura číselného kódu TSKP [vlastní zpracování, 1]

X _ _ _ _	Skupina stavebních dílů
_ X _ _ _	Stavební díl
_ _ X _ _	Druh konstrukce nebo v práce
_ _ _ X _	Zpodrobnující charakteristiky
_ _ _ _ X	Zpodrobnující charakteristiky

V následující tabulce 04 je vytvořen konkrétní kód TSKP pro obvodové zdivo porovnávaného objektu.

Tabulka 04 – Konkrétní ukázka číselného kódu TSKP [vlastní zpracování, 1]

3 _ _ _ _	Svislé a kompletní konstrukce
_ 1 _ _ _	Zdi podpěrné a volné
_ _ 1 _ _	Zdi nosné
_ _ _ 2 _	Zděné a ukládané
_ _ _ _ 3	Z cihel a tvárnic pálených

Výsledkem tabulky je TSKP kód 31123 = Zdívo nosné z keramických tvárnic.

Řazení prací v TSKP je následující:

1. Práce HSV
2. Práce PSV
3. Montážní práce

2.6 Rozpočet stavby

Rozpočtem stavby se rozumí soupis prací, dodávek materiálu a technologického zařízení nutných k provedení stavby. Smyslem vytvoření rozpočtu je odhadnutí ceny stavebního díla.

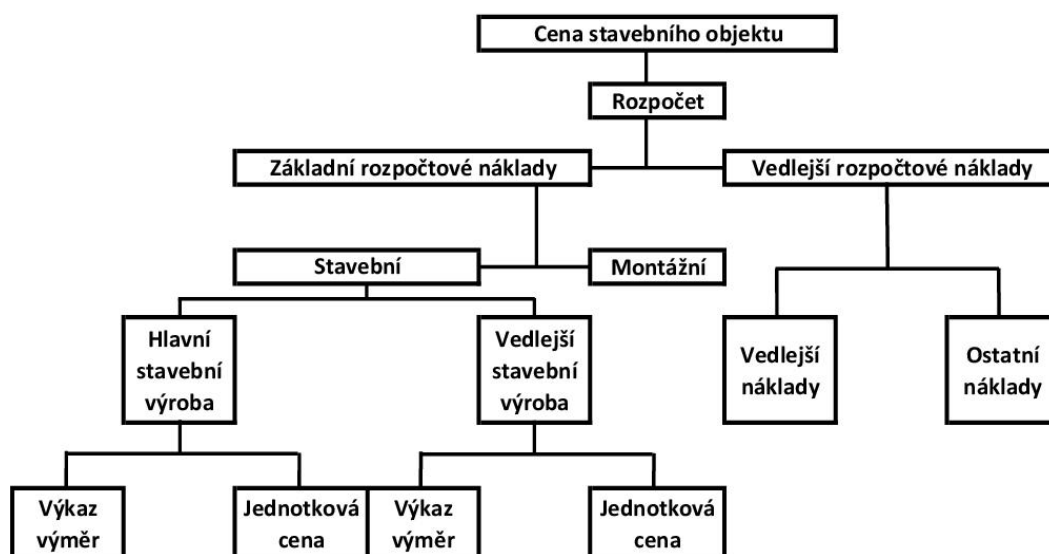
V průběhu výstavby je několik druhů rozpočtů:

- Předběžný rozpočet – tento rozpočet se vytváří v předprojektové části výstavby. Na základě tohoto rozpočtu si investor vytváří předběžný odhad ceny objektu. Vyhotovují se pomocí přibližných objemových ukazatelů.
- Položkový rozpočet – vzniká v průběhu projektu na základě PD. Z výkresu se vypočítá výkaz výměr, ke kterému se dohledají příslušné položky.
- Kontrolní rozpočet – vyhotovuje se dle skutečného provedení stavby. Slouží k obsahové a cenové kontrole.

Rozpočet stavby je možné vyhotovit ve dvou variantách:

- Ostrý rozpočet – obsahuje výkaz výměr doplněný o jednotkovou cenu dané položky. Z tohoto typu rozpočtu je viditelná cena jednotlivých položek, jejichž součet udává celkovou cenu stavebního objektu.

- Slepý rozpočet – tento rozpočet se využívá ve výběrových řízení. Kde uchazeč obdrží rozpočet, ve kterém chybí ceny jednotlivých položek. Tyto ceny doplní každý uchazeč dle svého uvážení. Na základě odevzdaných rozpočtů se poté soutěží o nejnižší cenu. Slepý rozpočet se obvykle zájemcům předává ve formě excelových tabulek.



Obrázek 1 – Rozpočet stavby [vlastní zpracování, 1]

2.7 Výkaz výměr

Výkaz výměr vzniká na základě technické dokumentace objektu. Z jednotlivých výkresů rozpočtář určí přesné hodnoty daného stavebního prvku nebo činnosti ve výstavbě. Výkaz by měl obsahovat veškeré práce a činnosti v průběhu výstavby objektu. Na základě správného výpočtu výměr jsme schopni určit předpokládanou cenu stavebního díla. Přesnost výpočtu se odvíjí od kvality projektové dokumentace objektu.

Přesný postup výpočtu není definován. Jsou pouze doporučené postupy výpočtů, které můžeme najít na webových stránkách firmy RTS www.cenovasoustava.cz.

Výměry by měly být vyjádřeny ve všeobecně známých měrných jednotkách (m, m³, m², ks, hod, den), ve vyjimečných případech mohou být použity hodnoty (soubor, komplet).

2.8 Sestavení rozpočtu

Výsledná celková cena rozpočtu stavebního objektu vznikne součtem základních rozpočtových nákladů a vedlejších rozpočtových nákladů.

CSO ... cena stavebního objektu = ZRN + VRN

ZRN ... základní rozpočtové náklady = HSV + PSV + M

VRN ... vedlejší rozpočtové náklady = VN a ON

2.8.1 Základní rozpočtové náklady















Na základě výkazu výměr přiřadíme k jednotlivým položkám jednotkovou cenu. Výslednou cenu jednotlivých položek získáme vynásobením množství s jednotkovou cenou.

Jednotková cena může být určena několika způsoby. Pro práce HSV a PSV se využívají:

Cena stavebních prací (S)

Tyto položky obsahují práci i materiál v jedné položce. Pro snazší představu uvedu příklad:

v položce stavebních prací “*Zdivo POROTHERM 44 Profi P10, tl. 440 mm*“ nalezneme náklady na dodaný materiál, práci pracovníka a stroje.

Typ	Složka	Název	MJ	Cena MJ	Množství
 Specifikace	08211320R	Voda pitná - vodné	m3		0,00500
 Specifikace	54872347.AR	Spona stěnová z korozivzdorné oceli	kus		1,00000
 Specifikace	54872390R	Válec nanášecí pro broušené cihly šířky 44 cm	kus		1,00000
 Specifikace	54872399R	Vyrovnávací souprava pro broušené cihly	kus		1,00000
 Specifikace	59613523R	Cihla Porotherm 44 Profi 44x24,8x24,9 cm P10	kus		15,12190
 Specifikace	59613524R	Cihla Porotherm 44 K Profi 44x25x24,9 cm P10	kus		0,67760
 Specifikace	59613525R	Cihla Porotherm 44 Profi R 44x18,7x24,9 cm P10	kus		0,69768
 Specifikace	60595010R	Materiál lešeňový v používání	m3		0,00425
 Specifikace	58594141R	POROTHERM Profi AM (Anlegemörtel) 25 kg, malta pro založení první v...	kus		0,24166
 Profese, tarify	412106R	ZEDNÍK - třída 6	Nh		0,39000
 Profese, tarify	412108R	ZEDNÍK - třída 8	Nh		0,19000
 Profese, tarify	413100R	TESAŘ, LEŠENÁŘ	Nh		0,18040
 Profese, tarify	419110R	SAMOSTATNÝ STAVEBNÍ DĚLNÍK	Nh		0,30000
 Stroj	19595100000R	Pila stolní Norton Cliper CGW	Sh		0,03500

Obrázek 2 – Cena stavebních prací [6]

Cena specifikací

Tato cena obsahuje pouze náklady na materiál, např. položka “*Cihla Porotherm 44 Profi 44x24,8x24,9 cm P10*“. V této položce najdeme cenu 1 ks dané tvarovky bez jakýchkoliv dalších prací.

Hodinové zúčtovací sazby (HZS)

Na rozdíl od předchozího bodu se zde objevují pouze náklady na práci pracovníka. V rozpočtu je to položka “*HZS, stavební dělník v tarifní třídě 6*“. V popisu položky nebo ve výkazu výměr se poté definují konkrétní náplň zaměstnance např. demontáž poštovní schránky po dobu 1 hodiny.

Platnost hodinových zúčtovacích sazeb	
Hodinovými zúčtovacími sazbami (HZS) se oceňují:	
a)	předběžné obhlídky pracoviště vyžádané objednatelem,
b)	průzkumné práce na kulturních památkách, sloužící pro získání podkladů k rekonstrukci kulturní památky,
c)	revize stavebních objektů nebo jejich částí, jejichž oprava se oceňuje podle stavebních ceníků,
d)	práce při havarijních a živelních pohromách prováděné bez projektové dokumentace nebo na základě zjednodušené projektové dokumentace bez rozpočtu,
e)	práce v rozsahu vymezeném v jednotlivých cenících
f)	práce prováděné výškovými specialisty a potápěči,
g)	práce zařazované do hlavy IV souhrnného rozpočtu staveb, prováděné jako součást stavebních objektů, pokud je nelze ocenit položkami stavebních ceníků.
Na základě písemné dohody mezi zhotovitelem a objednatelem je možno ocenit stavební práce pomocí HZS jde-li o:	
a)	stavební práce prováděné bez projektové dokumentace,
b)	práce, pro které není ve stavebních cenících položka.
Při použití hodinových zúčtovacích sazeb se oceňuje:	
a)	počet skutečně odpracovaných hodin všech pracovníků včetně času vynaloženého na předběžnou obhlídku pracoviště za účelem zjištění rozsahu prací, objednatelem potvrzených ve stavebním deníku, nebo samostatném dokladu, pokud se stavební deník nevede,
b)	přímý materiál,
c)	náklady na provoz stavebních strojů,
d)	ostatní přímé náklady.
Počet odpracovaných hodin jednotlivých pracovníků se zaokrouhlí:	
a)	na půlhodinu, trvá-li práce 30 minut nebo méně,
b)	na celou hodinu, trvá-li práce více než 30 minut.

Obrázek 3 – Hodinová zúčtovací sazba [6]

Montáže (M)







Pro náklady montáží a dodávek se využívá ocenění cenami montážních prací (M).

Přesun hmot a přesun sutí

Tato položka se nachází na konci HSV a vždy na konci jednotlivých kapitol PSV. Položka vyjadřuje součet přesunů hmot (sutí) jednotlivých prací dané části rozpočtu. Obvykle se vyjadřuje v měrné jednotce tuna a ojedinele v %. Velká výhoda, při vytváření rozpočtu pomocí softwarových programů, je automatický výpočet přesunů.

Agregovaná položka

V této položce se nachází komplet prací, specifikací a přesunů hmot. V praxi to znamená, že v agregované položce „KZS s polystyrenem, plocha s otvory, budovy nad 6 m“ se nachází práce dělníků, lešení, pronájem lešení, zateplovací systém, založení pomocí soklové lišty a příslušné přesuny hmot k vytvoření těchto prací.

Typ	Složka	Název	MJ	Ce...	Množství
 Práce	941941052R00	Montáž lešení leh.řad.s podlahami,š. 1,5 m, H 24 m	m2		0,86400
 Práce	941941392R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení k pol. 1052	m2		0,86400
 Práce	941941852R00	Demontáž lešení leh.řad.s podlahami,š. 1,5 m,H 24 m	m2		0,86400
 Přesun hmot - HSV	999281111R00	Přesun hmot pro opravy a údržbu do výšky 25 m	t		0,03475
 Práce	622311132R00	Zateplovací systém Baumit, fasáda, EPS F tl. 100 mm	m2		1,00000
 Práce	622311012R00	Soklová lišta hliník KZS Baumit tl. 100 mm	m		0,05000

Obrázek 4 – Agregovaná položka [6]

2.8.2 Vedlejší rozpočtové náklady

Tyto náklady jsou pro každou stavbu individuální a odvíjejí se především od umístění staveniště. Hodnota těchto nákladů se určuje dvěma způsoby:

- Procentuelně vztaženo k celkové ceně HSV
- Absolutní částkou určenou individuální kalkulací

Vedlejší rozpočtové náklady se dělí na:

Vedlejší náklady

Do této části patří náklady související se staveništěm. To znamená zařízení, provoz a jeho likvidace. Vedlejší náklady dále zahrnují koordinační činnost stavebníka, vytyčení stavby a inženýrských sítí. Vedlejší náklady se počítají daným procentem z HSV.

Ostatní náklady

Tyto náklady jsou spojené s plněním povinností dodavatele vyplývajících z jiných podmínek provedení stavby. Oceňují se většinou konkrétní částkou v Kč (cena revize, cena pronájmu veřejných ploch). Spadají sem bezpečnostní a hygienická opatření na staveništi, náklady na užívání veřejných prostranství a ploch. Také sem patří práce nutné pro předání stavby (vyhotovení dokumentace skutečného provedení stavby, veškeré revize, zkoušky a zaškolení investora).

2.9 Souhrnný rozpočet stavby

Pro investora je rozhodujícím faktorem cena stavby, která je vytvořena na základě projektové dokumentace, tato cena je vyjádřena souhrnným rozpočtem stavby.

Struktura souhrnného rozpočtu není nikde přesně specifikována. Jde pouze o doporučené dělení do tzv. hlav, které se značí římskými číslicemi nebo písmeny. Každá hlava má své určité specifikace, spojitosti a náležitosti.

Souhrnný rozpočet je obvykle tvořen 11 kapitolami:

I Projektové a průzkumné práce

II Provozní soubory

III Stavební objekty

IV Stroje, zařízení, inventář

V Umělecká díla

VI Vedlejší náklady

VII Ostatní náklady

VIII Rezerva

IX Jiné investice

X Vyvolané náklady

XI Provozní náklady

[1]

Projektové a průzkumné práce

V této části se nacházejí práce probíhající před samotnou výstavbou objektu. Patří sem veškeré projektové práce, architektonické návrhy a autorský dozor. Do průzkumných prací zapadají geologické a geografické průzkumné práce, geodetické a kartografické činnosti.

Cenové ohodnocení těchto prací získáváme z:

výkonový a honorářový řád

sazebník nabídkových cen projektových prací a inženýrské činnosti

ceníky pro geodetické práce, ceníky pro geologický, hydrogeologický a jiný průzkum. [1]

Provozní soubory

Se rozumí dodávka a montáž strojů a nářadí. Patří sem např. výtahy, výrobní linky a jiné součásti, které jsou pevně spojeny se stavbou.

Cena se získává na základě:

ceníky stavebně montážních prací,

cenové informace od dodavatelů technologických celků. [1]

Stavební objekty

To jsou veškeré náklady na materiál a práci, dále také náklady na kontrolní měření a na zkoušky konstrukcí.

Podklady:

rozpočtové ukazatele na měrnou jednotku (RU SO),

ceníky stavebních prací (ceníky S),

katalogy popisů a směrných cen (ÚRS),

ceny stavebních prací (RTS),

nejpoužívanější položky stavebních prací (RTS),

agregované položky (RTS),

sazebník pro oceňování sazeb přímých nákladů (ÚRS),

ceníky materiálů,

Sborník cen materiálů (ÚRS). [1]

Stroje a zařízení

To znamená takové stroje a zařízení, které ke svému provozu nevyžadují montáž na staveništi. (např. plošiny, vysokozdvížené vozíky, traktorbagry, měřicí přístroje a ruční nářadí.) [1]

Umělecká díla

Umělecká díla, která jsou součástí stavby a jsou s ní pevně spojeny (sochy, fresky). [1]

Vedlejší náklady

Rozhodujícím faktorem je velikost a poloha staveniště. Největší náklady připadají na zařízení, provoz a likvidaci staveniště. Také se zde projevuje dostupnost staveniště (doprava materiálu, zaměstnanců, ztížené podmínky dopravy) a s tím spojena koordináční činnost. Počítáme sem, také náklady vzniklé na základě prací na chráněných památkových objektech.

Ostatní náklady

Předání a převzetí staveniště, díla. Dále se zde objevují náklady vzniklé požadavky investora. To zahrnuje také veškeré zkoušky a revize (elektroinstalace, vodovod, kanalizace, VZT atd..)

Rezerva

Slouží jako finanční rezerva v případě změny cen vstupních materiálů a mezd. Hodnota se určuje procentním podílem z hlavy II a III nebo určením konkrétní částky.

Jiné náklady

Jinými náklady se rozumí náklady spojené s platbami za odnětí půdy, nákupy pro vlastní potřebu a nájemné za využívání pozemku. [1]

Vyvolané investice

Neočekávané situace ve výstavbě. To mohou být např. archeologické nálezy, konzervační, udržovací a dekonzervační práce při pozastavení výstavby nebo náklady na nepoužité projekty a průzkumy. [1]

Provozní náklady

Tato hlava se rozděluje na další podkapitoly:

- Organizační a přípravná činnost investora – zde se nacházejí náklady spojení s přípravou staveniště, převzetím stavby a financováním stavebního dozoru.

- Kompletační činnost dodavatele – do této části spadají náklady na vybudování a následné provozování staveniště. Jsou zde také finance zabezpečující konzultace při zpracování projektu stavby, zpracování dokumentace skutečného provedení a náklady spojené s úspěšným zkolaudováním stavby. [1]

2.10 Variantní řešení

Pojmem variantní řešení se rozumí zvolení nejvhodnější varianty z daného výběru.

V této diplomové práci probíhal výběr materiálu (tvarovky, izolantu) ze tří variant. První v pořadí byl materiál, který byl navrhnut v projektové dokumentaci a byl obsazen v původním rozpočtu. Zbylé dva alternativní prvky, byly zvoleny na základě obdobných technických vlastností.

3 Popis objektu

Pro reálné cenové porovnání variantního technického řešení je třeba využití skutečného stavebního objektu. Pro tyto účely bude využita přístavba výrobní haly v Havlíčkově Brodě, která je realizována od května 2016 do ledna 2017. Díky souběhu realizace objektu a psaní diplomové, je možné poznatky při výstavbě využívat v této diplomové práci.

3.1 Základní informace

Jedná se o přístavbu výrobní haly pro firmu Plechtechnik s.r.o., která se bude nacházet na parcelách č. st. 4907/3; 3211/33 a 3211/81, katastrální území Havlíčkův Brod. Hala bude konstrukčně, komunikačně i výrobně navazovat na stávající objekty v areálu stavebníka. Objekt bude využíván pro kovovýrobu.

Hala byla vyprojektována firmou Qatrosystem spol., s r.o. pod vedením hlavního projektanta Ing. Romana Rázla. Součástí projektové dokumentace byl i položkový rozpočet objektu. Celková cena byla stanovena na 21 954 195,05 Kč. Tato cena byla vypočítána v rozpočtovém programu RTS Stavitel + v cenové hladině RTS 2015/I.

Cena dle původního rozpočtu:

Tabulka 05 – Cena dle původního rozpočtu [vlastní zpracování, 10]

Cena stavební části	HSV	11 309 362,91 Kč
	PSV	3 694 630,17 Kč
	Montáže	5 934 469,61 Kč
Cena vedlejších a ostatních nákladů	Vedlejší náklady	946 292,35 Kč
	Ostatní náklady	69 440,01 Kč
Celková cena stavebního objektu		21 954 195,05 Kč

Ceny jsou uváděny bez DPH.

V diplomové práci jsem pro aktuálnost dat převedl rozpočty do novějšího programu BuildPower S 2016/II. Následující tabulka je pouze pro porovnání celkových cen. Podrobnější rozbor položkového rozpočtu naleznete v dalších kapitolách práce nebo v příloze č. 2 Aktualizovaný rozpočet vyhotovený v BuildPower 201 II.

Cena po aktualizaci je:

Tabulka 06 – Cena po aktualizaci [vlastní zpracování, 11]

Cena stavební části	HSV	11 609 378,38 Kč
	PSV	3 777 562,60 Kč
	Montáže	5 945 347,27 Kč
Cena vedlejších a ostatních nákladů	Vedlejší náklady	963 620,69 Kč
	Ostatní náklady	70 463,95 Kč
Celková cena stavebního objektu		22 366 372,89 Kč

Ceny jsou uváděny bez DPH.

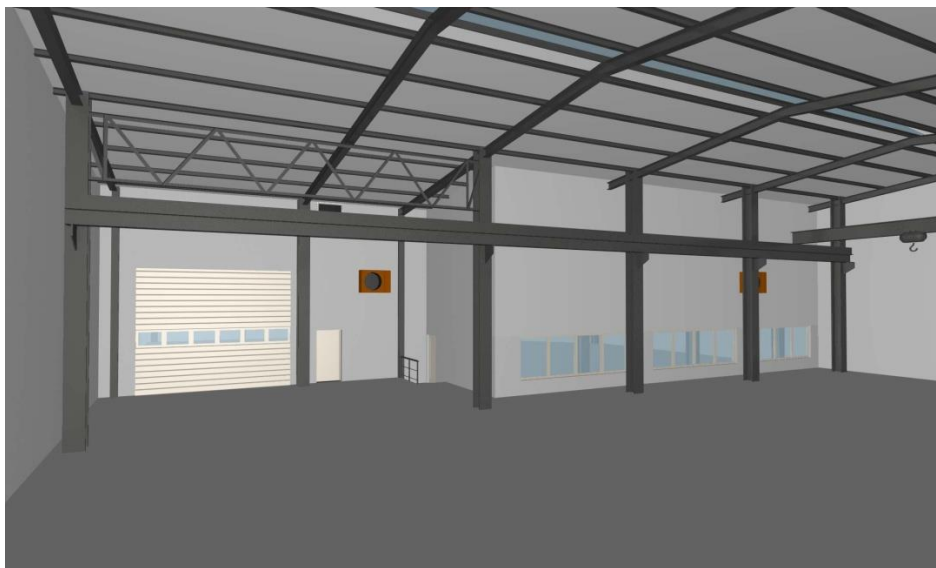
Na základě tabulek 05 a 06 bylo zjištěno, že za 1 rok se cena zvedla o 412 177,84 Kč.



Obrázek 5 – Izometrie a perspektiva severní [6]



Obrázek 6 – Izometrie a perspektiva jižní [6]



Obrázek 7 – Návrh vnitřních prostorů [6]



Obrázek 8 – Skutečné provedení vnitřních prostorů [vlastní]

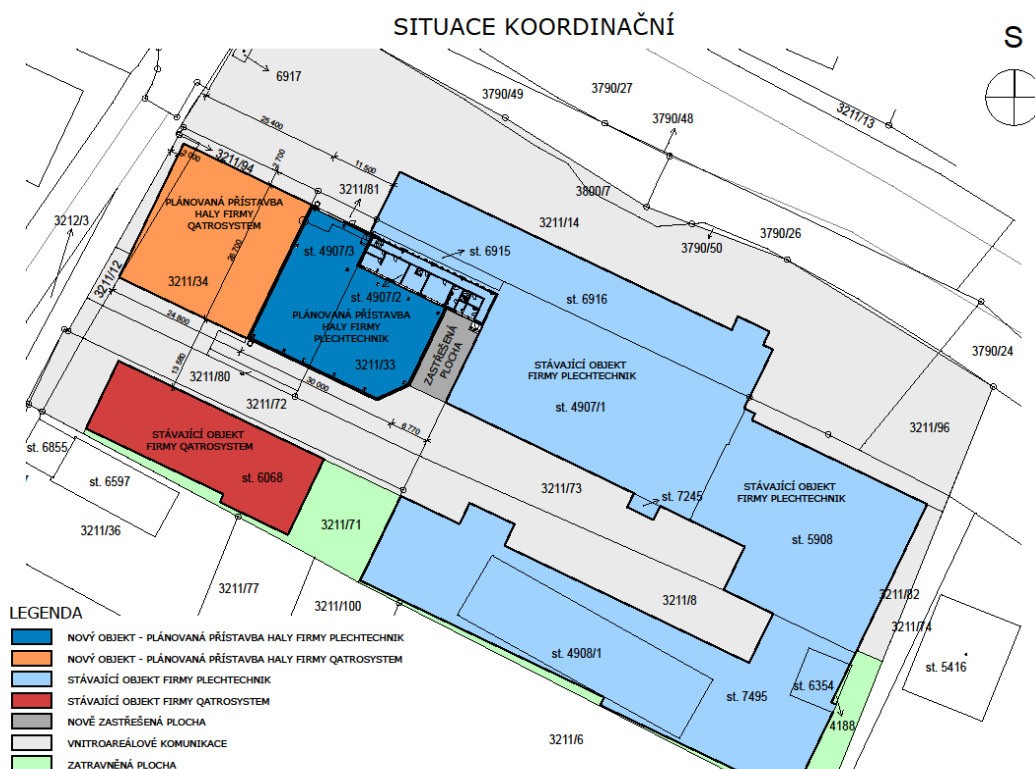
Dispozice objektu

V 1.NP se nachází na celé ploše objektu výrobní prostor. Vstup do objektu je ze severní strany, kde jsou automatická vrata. 2.NP je tvořeno skladem materiálu, který vznikl na střeše stávajícího objektu obě patra jsou propojena ocelovým, žárově zinkovaným schodištěm. Součástí nově vzniklého objektu je zastřešená část, která slouží pro skladování materiálu a otáčení nákladních automobilů při pohybu v areálu. [6]

3.2 Popis jednotlivých konstrukcí

Zemní práce a výkopy

Hala je situována na severním okraji Havlíčkova brodu. Výstavba bude probíhat v areálu firem Qatrosystem, spol. s r.o. a Plechtechnik s.r.o.. Před zahájením stavebních prací byla provedena demolice staré administrativní budovy. Objekt je založen na vrtaných pilotech, které vyhotovila firma Georing s.r.o. ve třech řadách viz. výkres základů. Průměr pilotů je 900mm s hlavovým rozšířením na 1200mm (13 ks) a průměr 630 mm s hlavovým rozšířením 1200 mm (3 ks). Po obvodě objektu byly vyhotoveny výkopy základových pasů s min. hloubkou založení 1,0m pod úroveň upraveného terénu (nezámrzná hloubka). Výkopy byly vyhotoveny pomocí pásového rypadla vyhotoveny v šířce 600mm. [6]



Obrázek 9 – Situace koordinační [6]

Základové konstrukce

Ocelové nosné konstrukce jsou řešeny jako železobetonové vrtané piloty v kombinaci s obvodovým železobetonovým prahem uloženým na hlavy pilot. Piloty byly provedeny jako velkopřůměrové vrtané. Rozsah pilot je patrný z předchozího odstavce zemní práce a výkopy. Betonáž probíhala z betonu C 20/25, prostředí XC2, dováženého z místní betonárky Cemex. Výroba armokošů dle PD z oceli B 500B. [6]



Obrázek 10 – Betonáž pilot [vlastní]

Na vybetonované piloty firma PKD Dačice provedla montáž ocelové konstrukce, dále jen OK. Po montáži OK pracovníci provedli systémové bednění základových pasů, které byly následně vybetonovány betonem C 20/25 třída prostředí XC2 a vyztuženy armokoši vyrobenými z kari sítí 8/150/150mm. [6]



Obrázek 11 – Betonáž základových pasů [vlastní]

Na zhutněné šterkové lože fr. 16/63 mocnosti 200mm byl proveden podkladní beton v tl. 150mm, beton C 16/20, třída prostředí max. XC2, vyztužený ocelovými svařovanými sítěmi, ocel B 500B, průměr 8 mm, oka 150/150mm, uložení sítí při horním okraji s krytím 40mm. Podkladní beton je po obvodu objektu uložen na základový pás. V tomto místě je doplněna výztužná síť i při spodním okraji a to v pruhu šířky 1,0m. [6]



Obrázek 12 – Betonáž základové desky [vlastní]

Nosná konstrukce haly

Nosná část je tvořena ocelovou rámovou konstrukcí jednolodní haly s jeřábovou dráhou s nosností 5 tun; k nosným ráům provedeno kloubové připojení střešních nosníků pro protažení haly nad stávající přízemní objekt hygienického zázemí. Rozpětí haly 18,3 m + 7,1 m kloubově připojená část. Vzdálenost nosných ráů je od 3,65 m do 5,5 m. Všechny prvky OK jsou navrženy na požární odolnost 15 minut. [6]



Obrázek 13 – Nosná ocelová konstrukce [vlastní]



Obrázek 14 – Montáž nosné ocelové konstrukce [vlastní]

Svislé nosné konstrukce

Obvodový plášť byl navržen z keramického zdiva tl. 440 mm; bloky Porotherm 44 Profi, pevnosti P10, zděné na tenkovrstvou maltu – celoplošně. Jako tepelná izolace byl zvolen zateplovacím systémem ETICS s izolantem tl. 80 mm (EPS-F nebo MIV). Severní část objektu v místě nástavby na stávající objekt, je také vyhotoven z keramického zdiva firmy Porotherm Profi tl. 300 mm a ETICS s izolantem tl. 100 mm. [6]



Obrázek 15 – Vyzdívání obvodového pláště [vlastní]

Vodorovné nosné konstrukce

Nadpraží nad vraty a velkými okny ocelovými válcovanými nosníky I č. 240, dl. 5300 mm, uložení 275 mm; zmonolitněné betonem C 16/20. Nad dveřmi a menšími okny nadpraží řešeno keramicko-betonovými překlady PK7 dodanými firmou Porotherm.

Ztužení obvodového pláště zabezpečeno věnci v úrovni +2,850 a +6,100. Průřez věnce 300/250 mm, vymezen oboustranně keramickými věncovkami. Beton C 20/25-XC1,

výztuž podélná 4Ø12 B 500B, třmínky Ø 8 á 250 mm, dvoustřížné; krytí hlavní výztuže 30 mm. [6]

Střešní plášť

Střešní plášť byl proveden firmou PKD Dačice společně s nosnou OK haly panely Kingspan KS 1000 RW, tl. 100/135 mm, jádro IPN pěna, povrchová úprava PES lakování 25mm, odstín RAL 9002. [6]



Obrázek 16 – Střešní plášť [vlastní]

Podlahy

V celé ploše haly je na hydroizolačním a protiradonovém souvrství proveden drátkobeton tl. 150 mm, beton tř. C 25/30, třída prostředí XC, jako výztuž jsou zvolené drátky Dramix RL 45/50, 25 kg/m³. Povrch podlahy je strojně hlazen s metalickým vsypem Panbex F3 v množství 5 kg/m². Povrch je ošetřen uzavíracím postřikem Panbexil. Po betonáži bylo provedeno dilatační řezání v místě sloupů a po obvodě budovy, v ploše dilatace o max. polích 6x6m. Dilatační spáry budou vyplněny PUR páskou tl. 10mm.



Obrázek 17 – Gletování podlahy [vlastní]



Obrázek 18 – Finální povrchová úprava [vlastní]

Ve 2.NP celá skladba stávající střechy až na železobetonové stropní panely, na které se nově položila separační PE fólie. Nová podlaha je vytvořena litým betonovým potěrem CF 30 s pevností 30 MPa, tloušťka podlahy je 90mm, vyztužená kari sítěmi Ø6/150/150mm. Jako povrchová úprava oxidovaný uzavírací nátěr Sikafloor – 264 Thixo. Řezání dilatací po obvodě a v ploše na pole o rozměrech 4x4m, do dilatačních spár vložena PUR páska tl. 10 mm. [6]

Hydroizolace a izolace proti radonu

Hydroizolace v úrovni podkladních betonů slouží zároveň i jako protiradonová izolace. Na základě radonového průzkumu byl zjištěn střední radonový index pozemku. Kontaktní konstrukce navrženy v kategorii těsnosti 1, dle ČSN 73 0601. Jako hydroizolace a současně protiradonová izolace je provedena dvojice asfaltových pásů, spodní pás Sklobit 40, celoplošně natavený na penetrovaný podklad, druhý pás Bitagit Al V60 (s atestem na radon, celoplošně natavený na spodní pás). [6]



Obrázek 19 – Tavení asfaltových pásů [vlastní]

Tepelné izolace

Keramické zdivo bude opatřeno kontaktním zateplovacím systémem ETICS s izolantem EPS-F nebo minerální vlna, na stěny tl. 440 mm bude provedena tepelná izolace v tl. izolantu 100 mm v místě 2.NP, kde bylo obvodové zdivo vyžděno z keramických tvárnic tl. 300mm, je stěna zateplena izolantem tl. 100 mm. V místě požárních úseků bude objekt zateplen izolantem z minerální vaty. [6]



Obrázek 20 – Lepení izolantu [vlastní]

Otvorové výplně

Okna a dveře jsou dodány firmou DAFE-PLAST Jihlava, s. r.o. v provedení plastová tepelně izolační, fixní. Součástí dodávky oken jsou vnitřní plastové parapety a venkovní hliníkové tažené. [6]



Obrázek 21 – Montáž oken [vlastní]

Schodiště a žebříky

Komunikační spojení 1.NP přístavby se skladem v 2.NP je zajištěno dvouramenným ocelovým schodištěm s povrchovou úpravou žárově zinkování. Schodnice a orámování podest z ocelového plechu P 15 š. 250 mm, stupně poloroštové 305/1000 mm, šroubované, podesta poloroštová 1,0/1,2 m, mezipodesta poloroštová 1,0/1,0 m, obě šroubované; zábradlí z ocelových jácklů.



Obrázek 22 – Montáž ocelového schodiště [vlastní]

Přístup na střechu je zajištěn ocelovým žárově zinkovaným žebříkem, který se nachází na severovýchodní straně. Proveden s protiskluznými stupadly, ochranným košem a s horní podestou nad střešní pláště. Žebřík zároveň slouží jako suchovod. Žebřík musí být proveden dle ČSN 74 3282. Kotvení žebříku ocelovými kotvami na chemickou maltu po finální povrchové úpravě zdiva, umístění na požárním pásu z keramického zdiva s ETICS s izolantem minerální vlna. [6]

Konstrukce klempířské

Napojení na stávající objekt je oplechováno plechem pozinkovaným + lakovaný. Podokapní žlaby půlkruhové, pozinkované + lakované r. š. 400 mm, svody Ø 150 mm. [6]



Obrázek 23 – Oplechování štítové atiky [vlastní]

Komunikace

Součástí výstavby nové haly jsou také nové pojížděné komunikace v rozsahu 140 m² u vjezdu do přístavby na severní straně; 60 m² v místě původního administrativního objektu a 125 m² v místě zastřešeného prostoru pro otáčení kamiónů. Skladba komunikací patrná z následujícího obrázku 11. [6]

KONSTRUKCE ŽIVČNÉ VOZOVKY KOMUNIKACE

	ASFALTOVÝ BETON STŘEDNĚZRNNÝ TŘ.II ABSII	TL.70mm
	OBALOVANÉ KAMENIVO STŘEDNĚ ZRNNÉ TŘ.II OKSII	TL.80mm
	KAMENIVO ZPEVNĚNÉ CEMENTEM TŘ.I KSCI	TL.150mm
	ŠTĚRKOPÍSEK FR.0-63 SP	TL.200mm
KONSTRUKCE VOZOVKY CELKEM		TL.500mm

Obrázek 24 – Skladba komunikace [6]



Obrázek 25 – Pokládka asfaltového krytu [vlastní]

4 Porovnání jednotlivých řešení stavebního objektu

4.1 Svislé konstrukce

Jako první budu porovnávat oddíl svislé a kompletní konstrukce. V této části se zaměřím na svislé konstrukce. V projektové dokumentaci stavby je navržena technologie firmy Wienerberger a to jejich nejznámější výrobní řada Porotherm.

Jako alternativy jsem si zvolil výrobky, dalších dvou nejvyhledávanějších výrobců zděných konstrukcí, firmu Heluz a Ytong. Porovnávané výrobky jsou vybírány na základě podobných technických vlastností.

Popis jednotlivých výrobců

V následujících odstavcích v krátkosti představím 3 hlavní výrobce svislých nosných konstrukcí (Porotherm, Heluz a Ytong). Popíši jejich kladné a záporné vlastnosti a v krátkosti se také zmíním o jejich výrobě.

Výše uvedení výrobci poskytují celkový stavební systém. To v praxi znamená, že poskytují jak svislé zdivo, překlady, stropní konstrukce a veškeré zdící pojiva. Proto tuto vlastnost v porovnávání jednotlivých výrobků dále zmiňovat nebudu.

4.1.1 Zdicí systém od firmy Porotherm



Obrázek 26 – Tvárnice Porotherm [7]

Firma Porotherm se zaměřuje na zdicí materiál vyroben z přírodních surovin, hlavně hlíny. Tvárnice vznikají promísením hlíny s přísadami, které se vylisováním. Upraví do požadovaného tvaru. Po vysušení následuje vypálení v pecích při teplotách 900 – 1000°. výsledkem jsou keramické tvárnice bez mikropórů. [7]

Pro zvolený objekt jsou použity dva typy tvarovek Porotherm 44 Profi a Porotherm 30 Profi. Oba typy disponují velmi dobrými tepelnými a zvukovými izolačními vlastnostmi.

Při realizaci se ložné spáry lepí na malty zakládací nebo tenkovrstvé, svislé spáry jsou zabezpečeny systémem pera a drážky, tyto spáry se nevyplňují žádným pojivem.

Shrnutí tvarovek Porotherm:

- + Vysoký tepelný odpor,
- + vysoká pevnost,
- + dlouhá životnost,
- + nízká cena,
- Ztráta vlastností při úpravě tvaru,
- velká hmotnost,
- křehkost
- větší pracnost, složitost úpravy rozměrů. [7]

4.1.2 Zdicí systém od firmy Heluz



Obrázek 27 – Tvárnice Heluz [8]

Obdobně jako tvarovky firmy Porotherm se jedná o zdící materiál vyroben z přírodních surovin. Pro porovnání jsem zvolil broušenou tvarovku Family, která má vynikající tepelněizolační vlastnosti. Výrobce jí prezentuje jako geometricky nejpropracovanější cihelný blok na trhu.

Shrnutí tvarovek Heluz:

- + Dobré akustické vlastnosti,
- + dlouhá životnost,
- + dobré tepelně izolační vlastnosti,
- + speciální žaluziový a roletový překlad.
- Ztráta vlastností při úpravě tvaru,
- větší pracnost,
- velká hmotnost,
- vysoká cena. [8]

4.1.3 Zdicí systém od firmy Ytong



Obrázek 28 – Blok Ytong [9]

Bloky Ytong se na rozdíl od dvou předchozích vyrábí z 100% z přírodního materiálu (vápna, vody, křemičitého písku a hliníkového prášku). Výroba vzniká v autoklávech, tvrzením vodní parou při teplotě okolo 200°C. Tímto postupem vzniká velký blok plný mikropórů, který je řezán na jednotlivé bloky požadovaného tvaru. [9]

Výhodou systému Ytong je jednoduchá úprava bloků na požadovaný tvar. Velkou výhodou je, že tvarovky úpravami neztratí své vlastnosti.

Shrnutí bloků Ytong:

- + Snadná manipulace, pracnost a úprava na požadovaný tvar,
- + nízká pořizovací cena,
- + tepelná izolace,
- + protipožární odolnost.
- Vysoká nasákavost,
- malá statická pevnost,
- špatné akustické vlastnosti
- nízká akumulace tepla. [9]

4.1.4 Porovnávání tvarovky

Po prostudování technických listů jednotlivých výrobců jsem vytvořil přehledný soupis porovnávaných výrobků.

Tabulka 07 – Přehled porovnávaných materiálů [vlastní zpracování]

Původní materiál dle PD	Navrhovaný materiál 1	Navrhovaný materiál 2
Porotherm 44 Profi	Heluz family 44 broušená	Lambda+ P2-350
Porotherm 30 Profi	Heluz family 30 broušená	Lambda+ P2-400

4.2 Technické vlastnosti vybraných materiálů svislých konstrukcí

Technické vlastnosti materiálů byly získány z technických listů výrobců na internetových stránkách. Cenová hladina byla vyhledána pomocí programu BuildPower S 2016/II. Ceny byly vyhledány po poslední aktualizaci programu dne 28. 8. 2016.

4.2.1 Rozměr

Základní jednotka: [mm]

Tato informace se sice nachází v technických listech, ale já tuto vlastnost porovnávat nebudu. Tuto technickou vlastnost jsem se rozhodl vynechat z důvodu složitého určení toho, co je pro výstavbu nejlepší a co nejhorší.

4.2.2 Třída objemové hmotnosti

Základní jednotka: [kg/m³]

Tato jednotka nám udává jaká je hmotnost prvku lomeno objemu tělesa včetně pórů, mezer a dutin.

4.2.3 Hmotnost

Základní jednotka: [kg/ks]

Co se týká hmotnosti, nejlépe hodnoceným materiálem je ten nejlehčí a to z důvodu jednoduché manipulace. Dalším aspektem je celková přenášená hmotnost do základových pasů.

4.2.4 Vážená laboratorní neprůzvučnost

Základní jednotka: [dB]

Hodnota vážené laboratorní neprůzvučnosti R_w odpovídá neprůzvučnosti vlastní dělicí konstrukce. Pro většinu běžných stavebních konstrukcí je hodnota uváděna výrobcí v technických listech. Čím je hodnota neprůzvučnosti vyšší, tím je pro nás materiál přijatelnější.

4.2.5 Požární odolnost

Základní jednotka: [min.]

Tato informace nám určuje schopnost konstrukce po jakou dobu je schopna odolávat a zároveň plnit svojí funkci. Hodnotí se stanoveným kritériem a časem určeným v minutách (max. 180 minut – min. 15 minut).

4.2.6 Tepelný odpor zdiva

Základní jednotka: [m²K/W]

Určuje velikost odporu proti pronikání tepla. Čím vyšší je tepelný odpor materiálu, tím bude teplo pomaleji procházet. Je tedy požadováno, aby tepelný odpor byl co nejvyšší.

4.2.7 Součinitel tepelné vodivosti

Základní jednotka: [W/mK]

Je to schopnost daného materiálu vést teplo. Znázorňuje rychlost šíření tepla z chladnější části materiálu do teplejší. Součinitel tepelné vodivosti je definován jako objem tepla,

které musí za určitý čas projít tělesem, aby na jednotkovou délku byl jednotkový tepelný spád. Čím je hodnota nižší, tím je materiál lepší tepelnou izolací.

4.2.8 Součinitel prostupu tepla

Základní jednotka: $[W / m^2 K]$

Určuje tepelné ztráty materiálu. Čím je hodnota nižší, tím je materiál lepší tepelnou izolací.

4.2.9 Cena

Základní jednotka: $[Kč]$

Je jedním z rozhodujících faktorů při výběru materiálu. Cena je určena potřebným množstvím peněz k získání dané věci. Investor se, vždy snaží materiál pořídit za nejnižší cenu na trhu.

V následujících dvou tabulkách 08 a 09 jsem k vybraným materiálům vyhledal a doplnil, jejich technické vlastnosti. Tyto informace jsem získával prostřednictvím technických listů získaných na webových stránkách výrobců nebo v tištěných katalogách firem.

Tabulka 08 – Přehled vybraných vlastností pro zdivo tl. 440 mm [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Porotherm 44 Profi	Heluz family 44 broušená	Lambda+ P2-350
Rozměry d/š/v [mm]	248x440x249	247x440x249	599x450x249
Třída objemové hmotnosti $[kg/m^3]$	750	650	350
Hmotnost $[kg/ks]$	20,4	18	31,67
Spotřeba $[ks/m^2]$	16	16	6,7
Vážená laboratorní neprůzvučnost R_w [dB]	48	40	45
Požární odolnost	REI 180	REI 180	REI 180
Tepelný odpor zdiva R_u $[m^2 K/W]$	3,75	5,68	5,04
Součinitel tepelné vodivosti λ_u $[W/mK]$	0,117	0,087	0,089
Součinitel prostupu tepla U_{ext} $[W / m^2 K]$	0,26	0,17	0,192
Směrná pracnost zdění [hod]	1,08	1,08	0,99
Cena $[Kč/m^2]$	1 372	1 281	1 504

V tabulce 07 výše jsem vytvořil přehlednou tabulku technických vlastností pro zdivo tl. 440 mm tabulka 08 totožná se zaměřením na zdivo tl. 330 mm. Na základě těchto tabulek bude v následujících kapitolách provedeno variantní řešení výrobků.

Tabulka 09 – Přehled vybraných vlastností pro zdivo tl. 300 mm [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Porotherm 30 Profi	Heluz family 30 broušená	Lambda+ P2-400
Rozměry d/š/v [mm]	247x300x249	247x300x249	300x249x599
Třída objemové hmotnosti [kg/m ³]	850	670	400
Hmotnost [kg/ks]	15,7	12,4	24,8
Spotřeba [ks/m ²]	16	16	6,7
Vážená laboratorní neprůzvučnost R _w [dB]	48	39	46
Požární odolnost	REI 180 DP1	REI 90	REI 180
Tepelný odpor zdiva R _u [m ² K/W]	1,72	3,22	2,98
Součinitel tepelné vodivosti λ _u [W/mK]	0,175	0,093	0,096
Součinitel prostupu tepla U _{ext} [W /m ² K]	0,50	0,29	0,318
Směrná pracnost zdění [Nh]	0,74	0,74	0,70
Cena [Kč/m ²]	986	881	1067

4.3 Tepelná izolace obvodových stěn

Ke svislým konstrukcím neodmyslitelně patří tepelná izolace. Touto problematikou se budu v následujícím odstavci zabývat.

V této části budu opět porovnávat dva stavební materiály. Jedná se tepelnou izolaci na bázi polystyrenu, která je použita na obvodové zdivo haly. Druhým materiálem, je tepelná izolace z minerální vlny. Tento materiál je použit na požárních úsecích fasády.

V původním rozpočtu je navržen Baumit EPS-F tl. 100 a minerální vata Isover TF tl. 100mm.

V první řadě budou porovnávány výrobky z expandovaného polystyren (EPS). Vzniká vypěňováním pevných perlí zpěňovatelného polystyrenu pomocí syté vodní páry do bloků, které jsou následně řezány na požadované rozměry a tloušťky. V průběhu tohoto procesu se perlím zvětší objem na dvacet až padesátinásobek původního objemu a uvnitř každé perle vznikne velmi jemná buněčná struktura. Složení EPS obsahuje 98 % vzduchu a udržuje si své počáteční izolační vlastnosti po celou dobu životnosti. [16]

4.3.1 EPS tepelná izolace od firmy Baumit



Obrázek 29 – Baumit EPS-F [12]

Projektant v projektu navrhuje tepelnou izolaci od firmy Baumit, spol. s r.o.. Společnost vyrábí objemově stabilizované fasádní desky z bílého lehčeného polystyrenu se sníženou hořlavostí. Tento výrobek najdeme v katalogu produktů pod názvem Baumit EPS-F. [12]

4.3.2 EPS tepelné izolace od firmy Isover



Obrázek 30 – Isover EPS 100 [16]

Variantním řešením pro zateplení EPS je výrobek Isover EPS 100. Tento produkt jsou desky z pěnového expandovaného polystyrenu s vyšší pevností a izolační účinností. Výrobek je vhodný pro kontaktní zateplovací systému. [16]

4.3.3 EPS tepelné izolace od firmy Bachl



Obrázek 31 – Bachl EPS F 100 [14]

Pro porovnání nejlépe splňuje požadavky další typ tepelné izolace na bázi polystyrenu. Je od firmy Bachl, spol. s r.o., prodávané pod názvem Bachl EPS F 100. Jedná se o stabilizované Izolační desky z pěnového polystyrenu pro použití v kontaktních fasádních zateplovacích systémech. [14]

Jako další budu porovnávat tepelnou izolaci tvořenou minerální kamennou vatou. Vzniká rozvlákňováním taveniny čediče, diabasu a podobně vyvřelých hornin s příměsí vysokopecní strusky. U těchto materiálů rozlišujeme, zda se jedná o podélná či kolmá vlákna:

- Podélná orientace – Má větší tepelněizolační vlastnosti a vyšší odolnost vůči protažení hmoždinky. Tento typ je častěji využíván než desky s kolmými vlákny.
- Kolmá vlákna – Mají až 8krát vyšší pevnost v tahu než předchozí typ. Využívají se pro celoplošné lepení.

4.3.4 Minerální tepelné izolace od firmy Isover



Obrázek 32 – Isover TF [16]

V projektové dokumentaci je zvolena izolační deska z minerální plsti Isover TF. Výroba je založena na metodě rozvlákňování taveniny směsi hornin a dalších příměsí a přísad. Vytvořená minerální vlákna se v rámci výrobní linky zpracují do finálního tvaru desek. Vlákna jsou po celém povrchu hydrofobizována a mají podélnou orientaci k rovině desky. Desky je nutné v konstrukci chránit vrchní omítkou. [16]

4.3.5 Minerální tepelné izolace od firmy Rockwool



Obrázek 33 – Rockwool Frontrock Max E [15]

Pro zateplení obvodového pláště výrobce doporučuje typ Rockwool Frontrock Max E. Jedná se o tuhou desku kamenné vlny s integrovanou dvouvrstvou charakteristikou je pojení organickou pryskyřicí a v celém objemu hydrofobizovaná. Deska je na horní straně opatřena tuhou tvrdou plochou o tloušťce do 20 mm, která zabezpečuje vysokou odolnost proti mechanickému namáhání. Tato strana je označená nápisem “ROCKWOOL TOP” a musí se osadit směrem ven od fasády. [15]

4.3.6 Minerální tepelné izolace od firmy Knauf



Obrázek 34 – SMARTwall N C1 [13]

Poslední variantou pro tepelnou izolaci je výrobek SMARTwall N C1 od firmy KNAUF INSULATION, spol. s r.o.. Jedná se o izolant z minerální kamenné vlny s převážně podélnou orientací. Výrobek je opatřen jednostranným silikátovým nástřikem. Tento materiál je vhodný pro kontaktní zateplovací systém. [13]

4.4 Technické vlastnosti tepelných izolací

4.4.1 Součinitel tepelné vodivosti

Základní jednotka: [W/mK]

Je to schopnost daného materiálu vést teplo. Znázorňuje rychlost šíření se tepla z chladnější části materiálu do teplejší. Součinitel tepelné vodivosti je definován jako objem tepla, které musí za určitý čas projít tělesem, aby na jednotkovou délku byl jednotkový tepelný spád. Čím je hodnota nižší, tím je materiál lepší tepelná izolace.

4.4.2 Faktor difúzního odporu

Základní jednotka: [-]

Jedná se o proměnnou materiálovou veličinu určující kolikrát je součinitel difúze vodních par ve vzduchu větší než součinitel difúze vodních par v daném materiálu. Čím je hodnota menší, tím lépe materiálem prochází vodní páry.

4.4.3 Reakce na oheň dle EN 13501-1

Základní jednotka: [-]

Reakce na oheň popisuje reakci výrobku na oheň, kterému je vystaven. Třídy reakce na oheň jsou označeny velkými písmeny. Jednotlivé specifikace jsou popsány v následující tabulce 10.

Tabulka 10 – Reakce na oheň dle ČSN EN 13501 – 1 [vlastní zpracování, 17]

Třída reakce na oheň	Popis výrobků
A1	Výrobky nepřispívající k požáru, včetně plně rozvinutého.
A2	Výrobky stejné jako v třídě B, ale vyhovující přísnějším požadavkům. Nepřispívají při plně rozvinutém požáru ke kalorickému zatížení ani dalšímu růstu požáru.
B	Výrobky stejné jako v třídě C, ale vyhovující přísnějším požadavkům
C nebo D	Třída C: Výrobky stejné jako v třídě D, ale vyhovující přísnějším požadavkům
	Třída D: Výrobky schopné odolávat působení malého plamene po delší časový interval bez významného rozšíření plamene. Jsou také schopny odolávat působení tepla od hořícího předmětu.
E nebo F	Třída E: Výrobky schopné odolávat působení malého plamene po krátký časový interval bez významného rozšíření plamene.
	Třída F: Výrobky u kterých nebyla zjištěna žádná třída a nemohou být zařazeny do žádné třídy

4.4.4 Teplotní odolnost dlouhodobě

Základní jednotka: [°C]

Teplotní odolnost nám udává jakou teplotu je prvek schopen snášet po 10 000 až 20 000 hodin bez ztráty více jak 50% hodnot jejich typických vlastností. [19]

4.4.5 Měrná tepelná kapacita

Základní jednotka: [J/kg*K]

Jednotka znázorňující jaké množství tepla je třeba k ohřátí jednoho kg látky o jeden °C. [19]

4.4.6 Cena

Základní jednotka: [Kč]

Cena je jeden z rozhodujících faktorů při výběru materiálu. Cena je určena potřebným množstvím peněz k získání dané věci. Investor se snaží materiál pořídit, za nejnižší cenu na trhu.

Po prostudování prospektů a technických listů na internetových stránkách výrobců jsem vypsál tyto technické vlastnosti do přehledných tabulek.

Tabulka 11 – Přehled vybraných vlastností tepelné izolace EPS [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Baumit EPS-F	Isover EPS	Bachl EPS
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	0,039	0,037	0,037
Faktor difúzního odporu [-]	20-40	30-70	30-70
Reakce na oheň dle EN 13501-1	třída E	třída E	třída E
Teplotní odolnost dlouhodobě [°C]	80	70	80
Cena [Kč]	83,7	98,5	192

Tabulka 12 – Přehled vybraných vlastností tepelné izolace z minerální vaty [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Isover TF	Rockwool Frontrock Max E	SMARTwall N C1
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	0,038	0,036	0,034
Faktor difúzního odporu [-]	1,5	1	1
Reakce na oheň dle EN 13501-1	A1	A1	A1
Měrná tepelná kapacita C_p [J/kg*K]	840	800	840
Cena [Kč/m ²]	352	310	540

5 Vyhodnocení

Pro správné vyhodnocení nejvhodnějšího materiálu je zapotřebí si zvolit vhodnou metodu. Já jsem vybral metodu „hodnotové analýzy“. Zvolil jsem ji z důvodu, že je zde rozhodujícím hlediskem cena.

5.1 Metoda vyhodnocení nejvhodnějšího materiálu

Jak už jsem se zmínil v předchozím odstavci, materiály budou posuzovány pomocí hodnotové analýzy.

V dnešní době můžeme vidět, že cena je rozhodující faktor pro výběr materiálu. Tento trend je určen několika faktory, výběrem nejnižší nabídkové ceny veřejných zakázek počínaje a vidinou co největšího zisku konče. Z mého pohledu hodnotová analýza vyjadřuje přesně to, po čem většina obyvatelstva prahne, což je získat za co nejméně peněz co nejvyšší materiál, práci nebo službu.

Kritérium efektivity - řešení je poměr mezi úrovní uspokojené potřeby vyjádřenou stupněm splnění funkcí a náklady na její zajištění.

$$E=U/C$$

E...míra efektivity nebo také kritérium efektivity

U...celková užitečnost řešení

C...cena pořízení materiálu

$$U=k*b$$

k...koeficient významu funkce

b...koeficient plnění dané funkce

5.1.1 Koeficient významu funkce pro svislé konstrukce

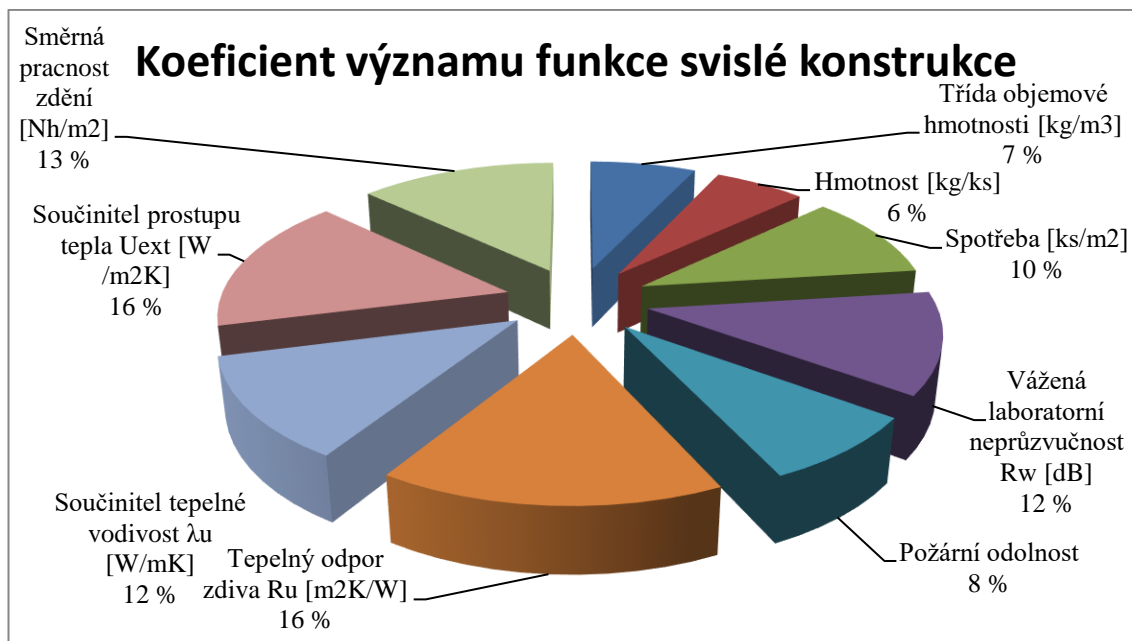
Tento koeficient znázorňuje důležitost dané funkce (vlastnosti). Čím větší hodnotu vlastnost má, tím je jeho využití a významnost pro spotřebitele důležitější. Obvykle se hodnota určuje v procentech, vždy je nutné, aby součet všech vlastností tvořil 100%.

Tabulka 13 – Koeficient významu funkce pro svislé konstrukce [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce
Třída objemové hmotnosti [kg/m ³]	7 %
Hmotnost [kg/ks]	6 %
Spotřeba [ks/m ²]	10 %
Vážená laboratorní neprůzvučnost R_w [dB]	12 %
Požární odolnost	8 %
Tepelný odpor zdiva R_u [m ² K/W]	16 %
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	12 %
Součinitel prostupu tepla U_{ext} [W /m ² K]	16 %
Směrná pracnost zdění [Nh/m ²]	13 %
SUMA	100 %

Z technický vlastností přikládám největší význam součiniteli prostupu tepla a tepelnému odporu zdiva shodně 16 %. Pro tyto dvě vlastnosti jsem se rozhodl na základě stávajícího trendu tvoření nízkoenergetických objektů u kterých je tepelné hledisko rozhodující. Naopak nejnižší koeficient významnosti 8 % jsem přisoudil hmotnosti. Rozhodl jsme se z důvodu, že rozdíl v hmotnosti není velký a mě, z pohledu investora, spíše zajímají vlastnosti, které budou objekt ovlivňovat během užívání.

Zde jsem vyhotovil přehledný graf 1, na kterém jsou vidět jednotlivé koeficienty významnosti vlastností zděicích tvarovek.



Graf 1 – Koeficient významu funkce pro svislé konstrukce [vlastní zpracování]

5.1.2 Koeficient významu funkce pro tepelnou izolaci

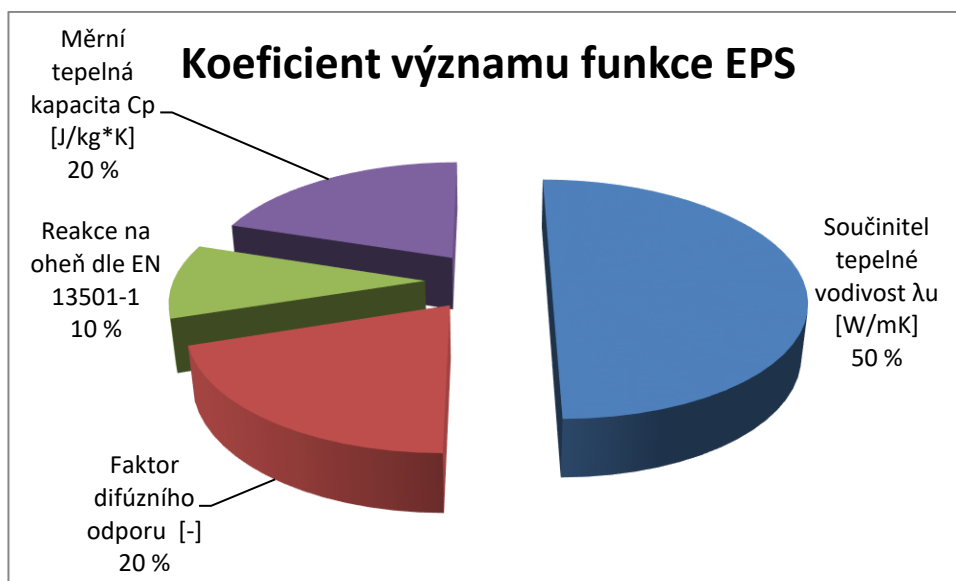
Stejně jako určení významu technických vlastností u svislých konstrukcí jsem postupoval i u tepelných izolací. V následující tabulce jsou k jednotlivým technickým vlastnostem přiřazeny koeficienty významu funkce pro jednotlivé typy tepelné izolace.

Tabulka 14 – Koeficient významu funkce pro EPS [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	50 %
Faktor difúzního odporu [-]	20 %
Reakce na oheň dle EN 13501-1	10 %
Měrná tepelná kapacita C_p [J/kg*K]	20 %
SUMA	100 %

Jak je zřejmé z tabulky 14, největší koeficient významu jsem přisoudil součiniteli tepelné vodivosti a to dokonce 50 %. Rozhodl jsem se takto z důvodu, že je pro mě důležité, aby izolant co nejlépe izoloval objekt od venkovních teplot. Po 20 % mají shodně faktor difúzního odporu a měrná tepelná kapacita. Nejmenší význam má reakce na oheň a to z důvodu, že všechny posuzované výrobky mají tuto vlastnost shodnou.

Pro přehlednější znázornění výsledků z tabulky 14 jsem vytvořil graf 2.



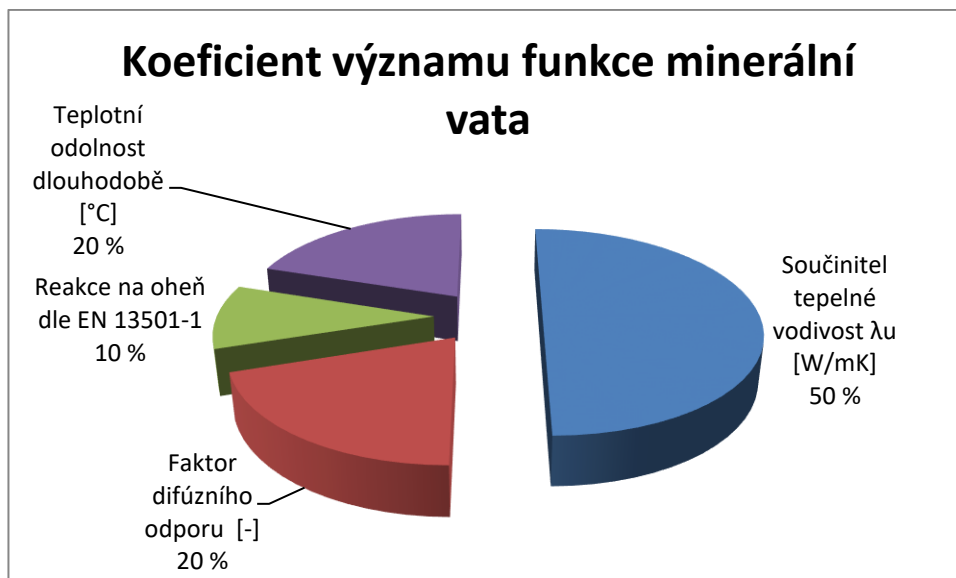
Graf 2 – Koeficient významu funkce pro EPS [vlastní zpracování]

V poslední řadě zbývá určit koeficient významu pro tepelné izolace z minerální vaty. Výsledky jsou opět nejprve zaznamenány do tabulky 15 a následně zpracovány do grafické podoby do grafu 3.

Tabulka 15 – Koeficient významu funkce pro minerální vatu [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	50 %
Faktor difúzního odporu [-]	20 %
Reakce na oheň dle EN 13501-1	10 %
Teplotní odolnost dlouhodobě [°C]	20 %
SUMA	100 %

Rozdělení významnosti je obdobné jako pro EPS, 50 % významnost patří opět součiniteli tepelné vodivosti, po 20 % patří faktoru difúzního odporu a dlouhodobé tepelné odolnosti. Nejmenší významnost patří reakci na oheň, jehož minimum je dáno zákonem dle normy EN 13501 – 1, z tohoto důvodu je u všech variant shodný.



Graf 3 – Koeficient významu funkce pro minerální vatu [vlastní zpracování]

5.2 Vybrání nejvýhodnějších materiálů

V následujících řádkách bude vybírán nejvhodnější materiál pro obvodové zdivo. Výběr bude probíhat v několika bodech, které budou podrobně vysvětleny.

Postup posuzování:

1. Vypsání technických vlastností do přehledných tabulek
2. Určení koeficientu významu jednotlivých technických vlastností
3. Rozdělení bodů min. 1 bod, max. 3 body.
4. Výpočet míry efektivnosti.

Pro každou technickou vlastnost bude zvoleno jednotlivé pořadí. První v pořadí obdrží 3 body, druhý 2 body a materiál umístěný na místě 3tím získá bod jeden. V případě stejných vlastností obdrží materiály shodný počet bodů a to vždy ten nižší.

5.2.1 Výběr nejvhodnějšího materiálu pro svislé konstrukce

V následující tabulce 16 jsou zapsány veškeré technické vlastnosti doplněné o jejich koeficient významu. Tato tabulka slouží pro následné udělování bodů.

Tabulka 16 – Přehled koeficientů významu funkce pro zdivo tl. 440 mm [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Porotherm 44 Profi	Heluz family 44 broušená	Lambda+ P2-350
Třída objemové hmotnosti [kg/m ³]	7 %	750	650	350
Hmotnost [kg/ks]	6 %	20,4	18	31,67
Spotřeba [ks/m ²]	10 %	16	16	6,7
Vážená laboratorní neprůzvučnost R _w [dB]	12 %	48	40	45
Požární odolnost	8 %	REI 180	REI 180	REI 180
Tepelný odpor zdiva R _u [m ² K/W]	16 %	3,75	5,68	5,04
Součinitel tepelné vodivosti λ _u [W/mK]	12 %	0,117	0,087	0,089
Součinitel prostupu tepla U _{ext} [W /m ² K]	16 %	0,26	0,17	0,192
Směrná pracnost zdění [hod]	13 %	1,08	1,08	0,99

Tabulka 17 – Přehled bodů za plnění dané funkce pro zdivo tl. 440 mm [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Porotherm 44 Profi	Heluz family 44 broušená	Lambda+ P2-350
Třída objemové hmotnosti [kg/m ³]	7 %	1	2	3
Hmotnost [kg/ks]	6 %	2	3	1
Spotřeba [ks/m ²]	10 %	1	1	3
Vážená laboratorní neprůzvučnost R _w [dB]	12 %	3	1	2
Požární odolnost	8 %	1	1	1
Tepelný odpor zdiva R _u [m ² K/W]	16 %	1	3	2
Součinitel tepelné vodivosti λ _u [W/mK]	12 %	1	3	2
Součinitel prostupu tepla U _{ext} [W /m ² K]	16 %	1	3	2
Směrná pracnost zdění [hod]	13 %	1	1	3
Celková užitečnost řešení	100 %	1,3	2,07	2,16

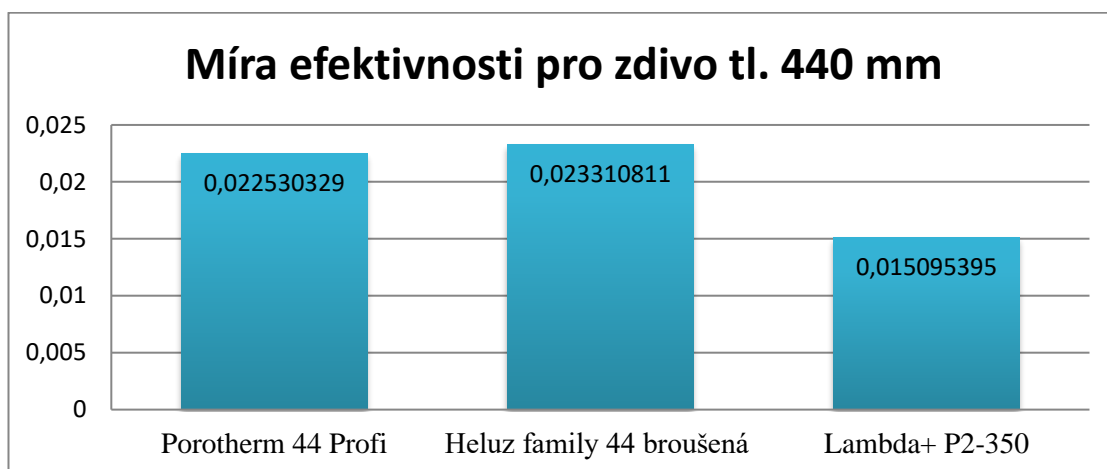
V celkovém součtu nejvíce bodů získává tvarovka od firmy Ytong celkem 19, o jeden bod méně získává tvarovka Heluz family, nejméně získává tvárnice Profi celkem 12 bodů. Po vynásobení bodů s koeficientem významnosti se výsledky nezměnily a jsou v pořadí 1. Ytong, 2. Heluz 3. Porotherm.

Tabulka 18 – Výpočet míry efektivity pro zdivo tl. 440 mm [vlastní zpracování]

	Porotherm 44 Profi	Heluz family 44 broušená	Lambda+ P2- 350
Celková užitečnost řešení	1,3	2,07	2,16
Cena [Kč/ks]	57,7	88,8	143,09
Míra efektivity [-]	0,02253	0,023311	0,015095

Jak je z tabulky patrné vítězným materiálem pro zdivo tl. 440 mm se s mírou efektivity 0,023311 stala tvarovka od firmy Heluz, konkrétně typ family 44 broušená. V těsném závěsu je tvarovka od firmy Porotherm, na tomto umístění je díky nízkým pořizovacím nákladům. Poslední místo s velkým odstupem patří pórobetonové tvárnici Lambda+ P2-350, na tomto místě je z důvodu vysoké pořizovací ceny.

Výsledky porovnání pro zdivo tl. 440 mm jsou znázorněny v přehledném grafu 4. Zde je viditelné, že rozdíl mezi vítěznou tvarovkou od firmy Heluz a na druhém místě umístěnou tvárnici Porotherm 44 Profi byl opravdu minimální.



Graf 4 – Míra efektivity pro zdivo tl. 440 mm [vlastní zpracování]

Následující tabulka 19 obsahuje vypsané technické vlastnosti pro jednotlivé varianty zdiva tl. 300 mm. Technické vlastnosti byli vyhledáni na webových stránkách jednotlivých výrobců. Po vyplnění této tabulky, je zajímavé, že tvarovka family 30 broušená od výrobce Heluz má oproti svým konkurentům požární odolnost pouze 90 minut. Ve výsledném hodnocení tento fakt nebude mít velké význam, protože tato technická vlastnost má koeficient významu pouze 8 %.

Tabulka 19 – Přehled koeficientů významu funkce pro zdivo tl. 300 mm [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Porotherm 30 Profi	Heluz family 30 broušená	Lambda+ P2-400
Třída objemové hmotnosti [kg/m ³]	7 %	850	670	400
Hmotnost [kg/ks]	6 %	15,7	12,4	24,8
Spotřeba [ks/m ²]	10 %	16	16	6,7
Vážená laboratorní neprůzvučnost R _w [dB]	12 %	48	39	46
Požární odolnost	8 %	REI 180	REI 90	REI 180
Tepelný odpor zdiva R _u [m ² K/W]	16 %	1,72	3,22	2,98
Součinitel tepelné vodivosti λ _u [W/mK]	12 %	0,175	0,093	0,096
Součinitel prostupu tepla U _{ext} [W /m ² K]	16 %	0,50	0,29	0,318
Směrná pracnost zdění [Nh]	13 %	0,74	0,74	0,70

Tabulka 20 – Přehled bodů za plnění dané funkce pro zdivo tl. 300 mm [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Porotherm 30 Profi	Heluz family 30 broušená	Lambda+ P2-400
Třída objemové hmotnosti [kg/m ³]	7 %	1	2	3
Hmotnost [kg/ks]	6 %	2	3	1
Spotřeba [ks/m ²]	10 %	1	1	3
Vážená laboratorní neprůzvučnost R _w [dB]	12 %	3	1	2
Požární odolnost	8 %	2	1	2
Tepelný odpor zdiva R _u [m ² K/W]	16 %	1	3	2
Součinitel tepelné vodivosti λ _u [W/mK]	12 %	1	3	2
Součinitel prostupu tepla U _{ext} [W /m ² K]	16 %	1	3	2
Směrná pracnost zdění [Nh]	13 %	1	1	3
Celková užitečnost řešení	100 %	1,38	2,07	2,24

Po vynásobení bodů významem funkcí získává nejvíce bodů tvarovka Lambda+ P2 – 400 i přestože zvítězila pouze ve 3 případech. Na druhém místě je tvárnice firmy Porotherm s celkovou užitečností 2,07. Poslední místo obsazuje firma Porotherm s produktem Profi 30 s celkovou hodnotou 1,38, tato tvarovka dokázala zvítězit pouze v jednom porovnání z devíti.

Tabulka 21 – Výpočet míry efektivnosti pro zdivo tl. 300 mm [vlastní zpracování]

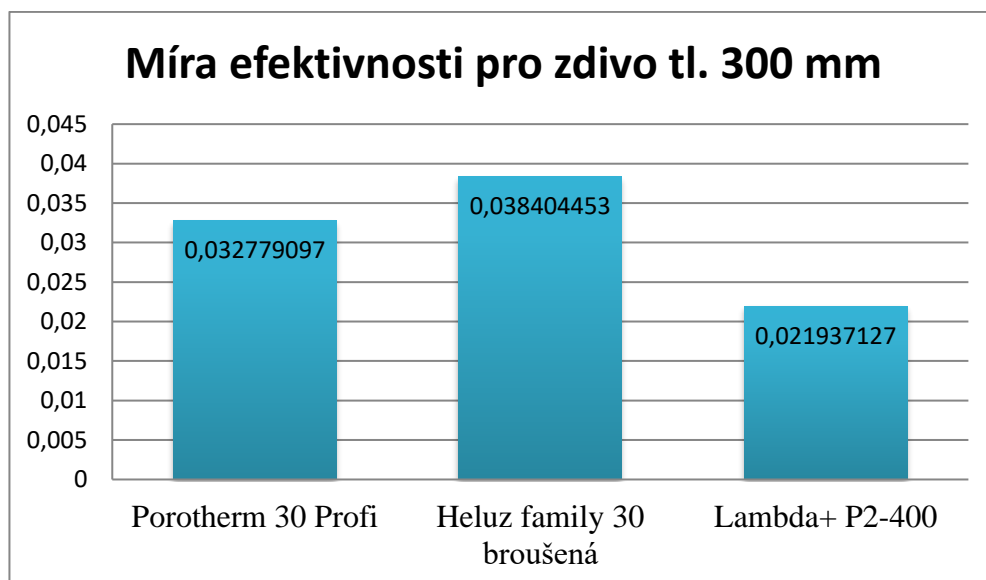
	Porotherm 30 Profi	Heluz family 30 broušená	Lambda+ P2-400
Celková užitečnost řešení	1,38	2,07	2,24
Cena [Kč/ks]	42,1	53,9	102,11
Míra efektivnosti [-]	0,032779	0,038404	0,021937

V tabulce je vidět míra efektivnosti jednotlivých porovnávaných materiálů. Nejhůře se umístila pórobetonová tvarovka Lambda+ P2-400, toto umístění je nečekané s ohledem na to, že podle technických vlastností je tato tvárnice nejlepší. Zde je vidět, že v hodnotové analýze je podstatným faktem pořizovací cena, která byla u tvarovky od firmy Ytong nejvyšší.

Na druhém místě je tvarovka Profi, která měla nejnižší počet bodů a na druhé místo se dostala na základě nejnižší ceny z porovnávaných variant.

V porovnání vyšla vítězně tvarovka Heluz family 30 broušená. Toto vítězství získala na základě druhých nejlepších technických vlastností (vítěz 4 kritérií: hmotnost, tepelný odpor zdiva, součinitel tepelné vodivosti, součinitel prostupu tepla), podpořených druhou nejnižší cenou.

Pro přehlednost výsledků pro zdivo tl. 300 mm byl vytvořen graf 5.



Graf 5 – Míra efektivity pro zdivo tl. 300 mm [vlastní zpracování]

5.2.2 Výběr nejvhodnějšího materiálu tepelné izolace z EPS

Pro porovnání tepelné izolace z EPS bude použitý stejný postup, jako u prvků svislých konstrukcí.

Tabulka 22 – Přehled koeficientů významu funkce pro tepelné izolace z EPS [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Baumit EPS-F	Isover EPS	Bachl EPS
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	50 %	0,039	0,037	0,037
Faktor difúzního odporu [-]	20 %	20-40	30-70	30-70
Reakce na oheň dle EN 13501-1	10 %	třída E	třída E	třída E
Teplotní odolnost dlouhodobě [°C]	20 %	80	70	80

Jak je viditelné v tabulce 22, technické vlastnosti jsou v tomto případě hodně podobné, rozhodovat proto bude cena jednotlivých prvků.

Tabulka 23 – Přehled bodů za plnění dané funkce pro tepelnou izolaci z EPS [vlastní zpracování]

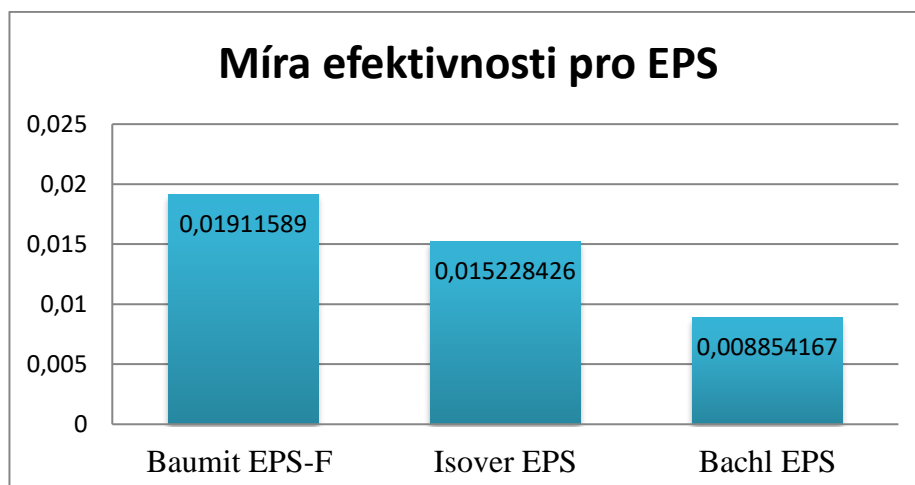
Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Baumit EPS-F	Isover EPS	Bachl EPS
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	50 %	1	2	2
Faktor difúzního odporu [-]	20 %	3	1	1
Reakce na oheň dle EN 13501-1	10 %	1	1	1
Teplotní odolnost dlouhodobě [°C]	20 %	2	1	2
Celková užitečnost řešení	100 %	1,6	1,5	1,7

Jak bylo předesláno u předchozí tabulky, rozdíl mezi jednotlivými materiály je skutečně nepatrný, pouze jedna desetina. Pouze v jednom případě byl udělen plný počet bodů i přesto má daný prvek nejmenší užitečnost řešení.

Tabulka 24 – Výpočet míry efektivnosti pro tepelné izolace z EPS [vlastní zpracování]

	Baumit EPS-F	Isover EPS	Bachl EPS
Celková užitečnost řešení	1,6	1,5	1,7
Cena [Kč/m ²]	83,7	98,5	192
Míra efektivnosti [-]	0,01911589	0,015228426	0,0088542

Nejefektivnějším prvkem se díky nejnižší ceně stává tepelná izolace od firmy Baumit. Přesné pořadí je zřetelné z nadcházejícího grafu 6. Zajímavostí je, že vítěz tohoto porovnání byl zvolen i v původním rozpočtu.



Graf 6 – Míra efektivity pro tepelné izolace z EPS [vlastní zpracování]

5.2.3 Výběr nejvhodnějšího materiálu tepelné izolace z minerální vata

Posledním porovnávaným materiálem jsou izolanty z minerální vaty, vítěz bude vybrán z několika variant výrobců Isover, Rockwool a Knauf.

Tabulka 25 – Přehled koeficientů významu funkce pro tepelné izolace z minerální vaty [vlastní zpracování]

Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Isover TF	Rockwool Frontrock Max E	SMARTwall N C1
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	50 %	0,038	0,036	0,034
Faktor difúzního odporu [-]	20 %	1,5	1	1
Reakce na oheň dle EN 13501-1	10 %	A1	A1	A1
Měrná tepelná kapacita C_p [J/kg*K]	20 %	840	800	840

V předchozí tabulce jsou vypsány technické vlastnosti porovnávaných prvků, za zmínku stojí součinitel tepelné vodivosti u materiálu od firmy Knauf, tato hodnota má vynikající hodnot. Rychlost prostupu tepla tímto izolantem je malá to znamená, že tento prvek nejlépe zadržuje teplo.

Tabulka 26 – Přehled bodů za plnění dané funkce pro tepelnou izolaci z minerální vaty
[vlastní zpracování]

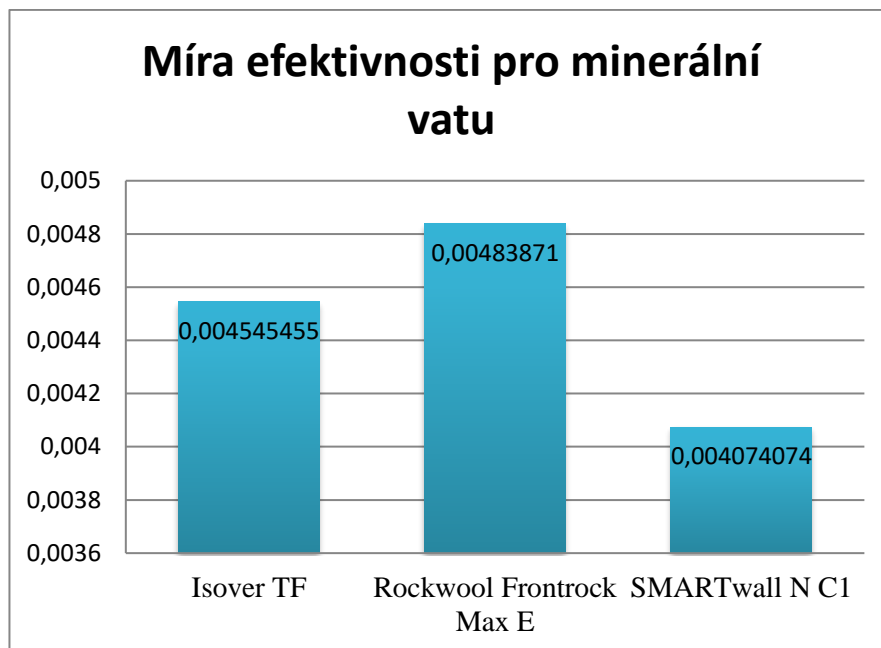
Technické vlastnosti	Koeficient významu funkce	Isover TF	Rockwool Frontrock Max E	SMARTwall N C1
Součinitel tepelné vodivosti λ_u [W/mK]	50 %	1	2	3
Faktor difúzního odporu [-]	20 %	3	1	1
Reakce na oheň dle EN 13501-1	10 %	1	1	1
Měrná tepelná kapacita C_p [J/kg*K]	20 %	2	1	2
Celková užitečnost řešení	100 %	1,6	1,5	2,2

Největší užitečnost 2,2 má výrobek SMARTwall N C1, na druhém místě se umístil Isover TF, oba izolanty mají po jednom vítězství v porovnávání technických vlastností. Poslední místo obsadil výrobek firmy Rockwool, který získal pouze v jednom případě 2 body, v ostatních případech se umístil na posledním místě.

Tabulka 27 – Výpočet míry efektivnosti pro tepelné izolace z minerální vaty [vlastní zpracování]

	Isover TF	Rockwool Frontrock Max E	SMARTwall N C1
Celková užitečnost řešení	1,6	1,5	2,2
Cena [Kč/m ²]	352	310	540
Míra efektivnosti [-]	0,00454545	0,00483871	0,0040741

Jak je viditelné z předchozí tabulky 27 vítězem v kategorii tepelná izolace z minerální vaty, se stal izolant Frontrock Max E od firmy Rockwool, v tomto případě bylo vítězství jednoznačné. Zajímavé je, že vítězný materiál nebyl v žádné technické vlastnosti nejlepší. Druhé místo obsadila vata Isover TF, která byla v původním rozpočtu. Poslední místo obsadil izolant od firmy Knauf. Grafické znázornění výsledů je zaznamenáno v následujícím grafu 7.



Graf 7 – Míra efektivity pro tepelné izolace z minerální vaty [vlastní zpracování]

Na základě porovnávání jednotlivých variantních řešení jsem dospěl k závěru, že při porovnávání materiálu svislých stěn hrají velkou roli jejich technické vlastnosti. Ani nejnižší cena nezajistila materiálu prvenství.

U porovnání tepelných izolantů o vítězi rozhodovala cena, bylo to zapříčiněno téměř shodnými technickými vlastnostmi prvků.

5.3 Nově vzniklá cena

Po určení vítězných materiálu jednotlivých konstrukcí, budou nejefektivnější tvarovky a izolanty, zaměněny za původní materiály, se kterými bylo počítáno v původní PD a rozpočtu stavby.

Je otázkou, zda se výsledná cena objektu zvýší nebo sníží.

5.3.1 Původní rozpočet po aktualizaci

Pro oživení a přehledné porovnání stávající a nové ceny je přiložen rozpočet po aktualizaci cen.

Položkový rozpočet stavby			
Stavba:	7	Plechtechnik	
Objekt:	1	Přístavba výrobní haly	
Rozpočet:	XRS	Havlíčkův Brod, Kyjovská ul. - aktualizace dat	
Objednatel:	PLECHTECHNIK s.r.o.		IČO: 60933178
	U tvrze 668/40a		DIČ: CZ60933178
	10800 Praha-Malešice		
Zhotovitel:	QATROSYSTEM, spol. s r.o.		IČO: 15058654
	Kyjovská 3578		DIČ: CZ15058654
	58001 Havlíčkův Brod		
Vypracoval:	Bc. Dušan Čapek		
Rozpis ceny			Celkem
HSV			11 609 378,38
PSV			3 777 562,60
MON			5 945 347,27
Vedlejší náklady			963 620,69
Ostatní náklady			70 463,95
Celkem			22 366 372,89
Rekapitulace daní			
Základ pro sníženou DPH	15 %		0,00 CZK
Snížená DPH	15 %		0,00 CZK
Základ pro základní DPH	21 %		22 366 372,89 CZK
Základní DPH	21 %		4 696 938,00 CZK
Zaokrouhlení			0,11 CZK
Cena celkem s DPH			27 063 311,00 CZK
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; padding-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> v _____ _____ Za zhotovitele </div> <div style="text-align: center;"> dne _____ _____ Za objednatele </div> </div>			

Obrázek 35 – Krycí list rozpočtu po aktualizaci [vlastní zpracování,11]

Číslo	Název	Typ dílu			Celkem	%
1	Zemní práce	HSV			792 632,50	4
2	Základy,zvláštní zakládání	HSV			1 315 864,31	6
3	Svislé a kompletní konstrukce	HSV			1 601 742,79	7
4	Vodorovné konstrukce	HSV			360 689,43	2
5	Komunikace	HSV			1 088 736,50	5
60	Úpravy povrchů, omítky	HSV			418 503,96	2
61	Úpravy povrchů vnitřní	HSV			147 291,96	1
62	Úpravy povrchů vnější	HSV			973 283,36	4
63	Podlahy a podlahové konstrukce	HSV			1 300 364,24	6
64	Výplně otvorů	HSV			388 552,76	2
722a	Vodovodní přípojka	HSV			94 931,00	0
8	Trubní vedení	HSV			359 285,05	2
90	Přípočty	HSV			103 766,00	0
91	Doplňující práce na komunikaci	HSV			109 699,56	0
94	Lešení a stavební výtahy	HSV			709 040,49	3
95	Dokončovací kce na pozem.stav.	HSV			96 336,49	0
96	Bourání konstrukcí	HSV			103 690,28	0
97	Prorážení otvorů	HSV			749 112,00	3
A Projekt	Projektová dokumentace	HSV			133 400,00	1
Geodet	Geodetické práce	HSV			18 000,00	0
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení	HSV			22 920,00	0
711	Izolace proti vodě	PSV			310 248,37	1
712	Živičné krytiny	PSV			8 292,74	0
721	Vnitřní a vnější kanalizace	PSV			438 206,00	2
722	Vnitřní a vnější vodovod	PSV			271 329,00	1
723	Vnitřní plynovod	PSV			80 102,50	0
732	Ústřední vytápění	PSV			183 360,00	1
764	Konstrukce klempířské	PSV			551 100,56	2

Obrázek 36 – Rekapitulace rozpočtu první část po aktualizaci [vlastní zpracování,11]

Číslo	Název	Typ dílu			Celkem	%
767	Konstrukce zámečnické	PSV			181 756,23	1
771	Podlahy z dlaždic a obklady	PSV			92 074,60	0
777	Podlahy ze syntetických hmot	PSV			1 000 155,60	4
781	Obklady keramické	PSV			409 107,39	2
783	Nátěry	PSV			106 476,39	0
784	Malby	PSV			145 353,22	1
M21	Elektromontáže	MON			975 953,00	4
M22	Montáž sdělovací a zabezp.tech	MON			72 210,00	0
M24	Montáže vzduchotechnických zař	MON			345 384,27	2
M43	Montáže ocelových konstrukcí	MON			4 551 800,00	20
99	Staveništní přesun hmot	PSU			721 535,70	3
VN	Vedlejší náklady	VN			963 620,69	4
ON	Ostatní náklady	ON			70 463,95	0
Cena celkem					22 366 372,89	100

Obrázek 37 – Rekapitulace rozpočtu druhá část po aktualizaci [vlastní zpracování,11]

5.3.2 Změna ceny na základě variantního řešení

Původní cena přístavby výrobní haly firmy Plechtechnik s.r.o., se vyšplhala na částku 22 366 372,89 Kč.

V následující tabulce jsou zaznamenány výsledky variantního technického řešení, které bylo provedeno pomocí hodnotové analýzy. Na základě této analýzy byly nejlepší materiály vyhledány v rozpočtovém softwaru BuildPower 2016 II a následně vyměněny za původní. Celkem byly porovnány čtyři typy konstrukcí:

- **Zdivo tl. 440 mm** – V projektové dokumentaci byl navržen zdící systém firmy Porotherm, z variantního porovnání vyšla, jako nejvhodnější varianta keramická tvarovka family 44 broušená.
- **Zdivo tl. 300 mm** – I v tomto případě bylo počítáno s výrobky firmy Porotherm, který byl na základě porovnání nahrazen výrobkem firmy Heluz,
- **Tepelná izolace z EPS** - V tomto případě je vítěz variantního porovnání shodný s výrobkem z PD.

- **Tepelná izolace z minerální vaty** – Projektant zvolil izolant Isover TF, tento výrobek se v porovnání umístil na druhém místě, a proto bude nahrazen vítězným izolantem Rockwool Frontrock Max E.

Tabulka 28 – Rozdíl cen variantních řešení [vlastní zpracování]

Typ konstrukce	Původní prvek	Cena	Vítězný prvek	Cena	Rozdíl
Zdivo tl. 440 mm	Porotherm 44 Profi	855 744,18 Kč	Heluz family 44 broušená	1 148 372,78 Kč	292 628,60 Kč
Zdivo tl. 300 mm	Porotherm 30 Profi	95 099,48 Kč	Heluz family 30 broušená	113 156,34 Kč	18 056,86 Kč
Tepelná izolace z EPS	Baumit EPS-F	385 259,90 Kč	Baumit EPS-F	385 259,90 Kč	0,00 Kč
Tepelná izolace z minerální vaty	Isover TF	100 753,11 Kč	Rockwool Frontrock Max E	95 342,50 Kč	-5 410,61 Kč
				Celkový rozdíl	305 274,85 Kč

Ceny jsou uváděny bez DPH.

Celkový rozdíl po dosažení nejvhodnějších materiálů je 305 274,85 Kč.

Po dosazení nových cen konstrukcí se automaticky přepočítají VN a ON, které se vypočítávají násobkem procent ze součtu ZRN = HSV + PSV + Montáže. Tyto cenové změny jsou zachyceny v tabulce 29.

Tabulka 29 – Rozdíl cen VN a ON [vlastní zpracování]

Kapitola	Název položky	Původní cena	Nová cena	Rozdíl
Vedlejší náklady	Vytyčení inženýrských sítí	25 000,00 Kč	25 000,00 Kč	0,00 Kč
	Vybudování zařízení staveniště	255 987,46 Kč	259 650,76 Kč	3 663,30 Kč
	Provoz zařízení staveniště	170 658,31 Kč	173 100,50 Kč	2 442,19 Kč
	Odstranění zařízení staveniště	85 329,15 Kč	86 550,25 Kč	1 221,10 Kč
	Koordinační činnost	426 645,77 Kč	432 751,26 Kč	6 105,49 Kč
Ostatní náklady	Předání a převzetí staveniště	2 133,23 Kč	2 163,76 Kč	30,53 Kč
	Bezpečnostní a hygienická opatření na staveništi	42 664,58 Kč	43 275,13 Kč	610,55 Kč
	Předání a převzetí díla	10 666,14 Kč	10 818,78 Kč	152,64 Kč
	Zkoušky a revize	15 000,00 Kč	15 000,00 Kč	0,00 Kč
			Celkový rozdíl	14 225,80 Kč

Ceny jsou uváděny bez DPH.

Položky, u kterých neproběhla změna cen, byly zadány hodnoty jako fixní, jejich cena je pevně dána.

Tabulka 30 – Vznik nové ceny objektu [vlastní zpracování]

Celková cena objektu	Rozdíl cen variantních řešení	Rozdíl VN a ON	Nová cena objektu
22 366 372,89 Kč	305 274,85 Kč	14 225,80 Kč	22 685 873,54 Kč

Ceny jsou uváděny bez DPH.

Po vybrání nejvhodnějších materiálů, na základě variantního technického porovnání a následné změně VN a ON, vznikla nová konečná cena stavebního objektu přístavba výrobní haly pro firmu Plechtechnik s.r.o., která je 22 685 873,54 Kč bez DPH.

Položkový rozpočet stavby			
Stavba:	7	Plechtechnik	
Objekt:	1	Přístavba výrobní haly	
Rozpočet:	XRS	Nový rozpočet	
Objednatel:	PLECHTECHNIK s.r.o.		IČO: 60933178
	U tvrze 668/40a		DIČ: CZ60933178
	10800 Praha-Malešice		
Zhotovitel:	QATROSYSTEM, spol. s r.o.		IČO: 15058654
	Kyjovská 3578		DIČ: CZ15058654
	58001 Havlíčkův Brod		
Vypracoval:	Bc. Dušan Čapek		
Rozpis ceny			Celkem
HSV			11 914 653,23
PSV			3 777 562,60
MON			5 945 347,27
Vedlejší náklady			977 052,77
Ostatní náklady			71 257,67
Celkem			22 685 873,54
Rekapitulace daní			
Základ pro sníženou DPH	15 %		0,00 CZK
Snížená DPH	15 %		0,00 CZK
Základ pro základní DPH	21 %		22 685 873,54 CZK
Základní DPH	21 %		4 764 033,00 CZK
Zaokrouhlení			0,46 CZK
Cena celkem s DPH			27 449 907,00 CZK
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; padding-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> v _____ dne 02.01.2017 _____ Za zhotovitele </div> <div style="text-align: center;"> _____ Za objednatele </div> </div>			

Obrázek 38 – Kříd list nového rozpočtu [vlastní zpracování,20]

Číslo	Název	Typ dílu			Celkem	%
1	Zemní práce	HSV			792 632,50	3
2	Základy,zvláštní zakládání	HSV			1 315 864,31	6
3	Svislé a kompletní konstrukce	HSV			1 912 428,25	8
4	Vodorovné konstrukce	HSV			360 689,43	2
5	Komunikace	HSV			1 088 736,50	5
60	Úpravy povrchů, omítky	HSV			418 503,96	2
61	Úpravy povrchů vnitřní	HSV			147 291,96	1
62	Úpravy povrchů vnější	HSV			967 872,75	4
63	Podlahy a podlahové konstrukce	HSV			1 300 364,24	6
64	Výplně otvorů	HSV			388 552,76	2
722a	Vodovodní přípojka	HSV			94 931,00	0
8	Trubní vedení	HSV			359 285,05	2
90	Přípočty	HSV			103 766,00	0
91	Doplňující práce na komunikaci	HSV			109 699,56	0
94	Lešení a stavební výtahy	HSV			709 040,49	3
95	Dokončovací kce na pozem.stav.	HSV			96 336,49	0
96	Bourání konstrukcí	HSV			103 690,28	0
97	Prorážení otvorů	HSV			749 112,00	3
A Projekt	Projektová dokumentace	HSV			133 400,00	1
Geodet	Geodetické práce	HSV			18 000,00	0
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení	HSV			22 920,00	0
711	Izolace proti vodě	PSV			310 248,37	1
712	Živičné krytiny	PSV			8 292,74	0
721	Vnitřní a vnější kanalizace	PSV			438 206,00	2
722	Vnitřní a vnější vodovod	PSV			271 329,00	1
723	Vnitřní plynovod	PSV			80 102,50	0
732	Ústřední vytápění	PSV			183 360,00	1
764	Konstrukce klempířské	PSV			551 100,56	2

Obrázek 39 – Rekapitulace nového rozpočtu první část [vlastní zpracování,20]

Číslo	Název	Typ dílu			Celkem	%
767	Konstrukce zámečnické	PSV			181 756,23	1
771	Podlahy z dlaždic a obklady	PSV			92 074,60	0
777	Podlahy ze syntetických hmot	PSV			1 000 155,60	4
781	Obklady keramické	PSV			409 107,39	2
783	Nátěry	PSV			106 476,39	0
784	Malby	PSV			145 353,22	1
M21	Elektromontáže	MON			975 953,00	4
M22	Montáž sdělovací a zabezp.tech	MON			72 210,00	0
M24	Montáže vzduchotechnických zař	MON			345 384,27	2
M43	Montáže ocelových konstrukcí	MON			4 551 800,00	20
99	Staveništní přesun hmot	PSU			721 535,70	3
VN	Vedlejší náklady	VN			977 052,77	4
ON	Ostatní náklady	ON			71 257,67	0
Cena celkem					22 685 873,54	100

Obrázek 40 – Rekapitulace nového rozpočtu druhá část [vlastní zpracování,20]

6 Závěr

Výsledkem této diplomové práce je určení nové ceny přístavby výrobní haly, při využití materiálu s lepšími technickými vlastnostmi, než byly využity v původní projektové dokumentaci.

Úvodem teoretické části jsou popsány cenové soustavy a definice ceny. Následuje vysvětlení principu vzniku cen stavebního objektu. Detailněji je zde rozebrán rozpočet stavby, jeho vznik a funkce.

V praktické části je podrobně popsán objekt, který je doplněn fotografiemi jednotlivých prací z průběhu výstavby, kde jsou zachyceny stěžejní práce. Po seznámení s objektem byly zvoleny stavební konstrukce, na kterých byla aplikována metoda variantního řešení.

Celkem byly porovnávány čtyři stavební materiály. V prvním případě byly porovnávány varianty tvarovek tvořící svislé zdivo. Pro porovnání byly zvoleny materiály od tří nejznámějších dodavatelů Porotherm, Heluz a Ytong. Pomocí internetových stránek a tištěných katalogových listů byly vyhledány konkrétní tvarovky pro zdivo tl. 440mm a 300mm. Dalším porovnávaným materiálem byly tepelné izolace z polystyrenu od výrobců Baumit, Isover a Bachl. Posledním porovnávaným prvkem byl izolant na bázi minerální vaty (Isover, Rockwool a Knauf). Po vyhledání variantních řešení jsem vytvořil přehledné tabulky s jednotlivými technickými vlastnostmi.

Pro získání objektivního výsledku byla zvolena hodnotová analýza, která určuje míru efektivnosti využití jednotlivých variantních řešení.

Vyhodnocení probíhalo ve čtyřech krocích. Prvotním úkolem bylo získání technických vlastností, které byly následně porovnány a ohodnoceny bodovou stupnicí od 1 do 3 bodů. Dalším krokem bylo určení koeficientu významu funkce. V této části bylo důležité vyhodnotit, které technické vlastnosti jsou nejdůležitější. V reakci na stávající trend ve výstavbě byla největší důležitost přisouzena tepelným vlastnostem materiálů (tepelný odpor, součinitel prostupu tepla a součinitel tepelné vodivosti). Třetím krokem bylo vynásobení koeficientu technické vlastnosti, počtem bodů získaných na základě porovnání dané vlastnosti. Výsledkem hodnotové analýzy je míra efektivnosti, která vzniká vydělením celkové užitečnosti cenou.

Oproti původní PD byla provedena změna tří materiálů ze čtyř porovnávaných. Nejefektivnější tvarovky pro svislé stěny jsou nově od firmy Heluz a minerální tepelná izolace od firmy Isover byla nahrazena produktem firmy Rockwool. Pro tepelnou izolaci je nejvhodnější EPS od firmy Baumit, který byl využit už v původní PD a rozpočtu.

Po dosazení nejefektivnějších materiálů se cena přístavby haly zvýšila na částku 22 685 873,54 Kč bez DPH. Nárůst ceny je o 305 274,85 Kč bez DPH. Zde se ukázalo, že za kvalitnější materiály musí investor připlatit. Efektivnost materiálu se v průběhu užívání projeví snížením nákladů na provoz objektu. Tato práce může sloužit jako návod pro investory při hledání nejefektivnějšího materiálu.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] Tichá A., Marková L., Puchýř B.: *Ceny ve stavebnictví I*, URS s.r.o., Brno 1999
- [2] Tichá A. a kol.: *Rozpočtování a kalkulace ve stavební výrobě*, díl I, CERM, 2004
- [3] Marková a kol.: *Rozpočtování ve stavební výrobě*, díl II CERM 2004
- [4] Software pro kalkulace ve stavební výrobě BUILDpower S
- [5] ÚRS Praha: *Rozpočtování a oceňování stavebních prací*, 2015
- [6] Projektová dokumentace stavby
- [7] technické listy Porotherm [online]. Dostupné z: <http://www.wienerberger.cz>
- [8] technické listy Heluz [online]. Dostupné z: <http://www.heluz.cz>
- [9] technické listy Ytong [online]. Dostupné z: <http://www.ytong.cz>
- [10] původní položkový rozpočet z roku 2015
- [11] aktualizovaný položkový rozpočet 2016
- [12] technické listy Baunit [online]. Dostupné z: <http://www.baunit.cz>
- [13] technické listy Knauf [online]. <http://www.knaufinsulation.cz/>
- [14] technické listy Bachl [online]. Dostupné z: <http://www.bachl.cz>
- [15] technické listy Rockwool [online]. Dostupné z: <http://www.rockwool.cz/>
- [16] technické listy Isover [online]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>
- [17] ČSN EN 13501 – 1 Praha: *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb*, Český normalizační institut, 2007
- [18] České stavební standardy; [online]. Dostupné z: www.stavebnistandardy.cz
- [19] Wikipedia otevřená encyklopedie [online] Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org>
- [20] nový položkový rozpočet 2016

8 Seznam použitých zkratky

atd.	a tak dále
č.	číslo
ČSN	Česká státní norma
DPH	daň z přidané hodnoty
ETICS	vnější tepelně izolační kompozitní systém
fr.	frakce kameniva
hod	hodina
HSV	hlavní stavební výrob
kce.	konstrukce
Kč	koruna česká
ks	kus
m	metr
m ²	metr čtvereční
m ³	metr kubický
mm	milimetr
NP	nadzemní podlaží
OK	ocelová konstrukce
PD	projektová dokumentace
pozem.	pozemní
PSV	přidružená stavební výroba
PUR	polyuretan
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
spol.	společnost
st.	stavba
tl.	tloušťka materiálu
tzv.	takzvaný
VZT	vzduchotechnika

9 Seznam obrázků

Obrázek 1	– Rozpočet stavby	19
Obrázek 2	– Cena stavebních prací.....	20
Obrázek 3	– Hodinová zúčtovací sazba	21
Obrázek 4	– Agregovaná položka.....	22
Obrázek 5	– Izometrie a perspektiva severní	28
Obrázek 6	– Izometrie a perspektiva jižní	28
Obrázek 7	– Návrh vnitřních prostorů	29
Obrázek 8	– Skutečné provedení vnitřních prostorů.....	29
Obrázek 9	– Situace koordinační	30
Obrázek 10	– Betonáž pilot.....	31
Obrázek 11	– Betonáž základových pasů	31
Obrázek 12	– Betonáž základové desky	32
Obrázek 13	– Nosná ocelová konstrukce	32
Obrázek 14	– Montáž nosné ocelové konstrukce	33
Obrázek 15	– Vyzdívání obvodového pláště	33
Obrázek 16	– Střešní plášť	34
Obrázek 17	– Gletování podlahy	35
Obrázek 18	– Finální povrchová úprava	35
Obrázek 19	– Tavení asfaltových pasů	36
Obrázek 20	– Lepení izolantu	37
Obrázek 21	– Montáž oken	37
Obrázek 22	– Montáž ocelového schodiště	38
Obrázek 23	– Oplechování štítové atiky	39
Obrázek 24	– Skladba komunikace.....	39
Obrázek 25	– Pokládka asfaltového krytu	40
Obrázek 26	– Tvárnice Porotherm	41
Obrázek 27	– Tvárnice Heluz	42
Obrázek 28	– Blok Ytong	42
Obrázek 29	– Baumit EPS-F.....	47
Obrázek 30	– Isover EPS 100	47
Obrázek 31	– Bachi EPS F 100.....	48

Obrázek 32	– Isover TF	49
Obrázek 33	– Rockwool Frontrock Max E	49
Obrázek 34	– SMARTwall N C1	50
Obrázek 35	– Krycí list rozpočtu po aktualizaci	67
Obrázek 36	– Rekapitulace rozpočtu první část po aktualizaci	68
Obrázek 37	– Rekapitulace rozpočtu druhá část po aktualizaci	69
Obrázek 38	– Krycí list nového rozpočtu	72
Obrázek 39	– Rekapitulace nového rozpočtu první část	73
Obrázek 40	– Rekapitulace nového rozpočtu druhá část	74

10 Seznam tabulek

Tabulka 01	– Struktura číselného kódu JKSO	16
Tabulka 02	– Konkrétní ukázka číselného kódu JKSO	17
Tabulka 03	– Struktura číselného kódu TSKP	17
Tabulka 04	– Konkrétní ukázka číselného kódu TSKP	18
Tabulka 05	– Cena dle původního rozpočtu	27
Tabulka 06	– Cena po aktualizaci	27
Tabulka 07	– Přehled porovnávaných materiálů	43
Tabulka 08	– Přehled vybraných vlastností pro zdivo tl. 440 mm	45
Tabulka 09	– Přehled vybraných vlastností pro zdivo tl. 300 mm	46
Tabulka 10	– Reakce na oheň dle ČSN EN 13501 – 1	51
Tabulka 11	– Přehled vybraných vlastností tepelné izolace EPS	52
Tabulka 12	– Přehled vybraných vlastností tepelné izolace z minerální vaty	52
Tabulka 13	– Koeficient významu funkce pro svislé konstrukce	54
Tabulka 14	– Koeficient významu funkce pro EPS	55
Tabulka 15	– Koeficient významu funkce pro minerální vatu	56
Tabulka 16	– Přehled koeficientů významu funkce pro zdivo tl. 440 mm	58
Tabulka 17	– Přehled bodů za plnění dané funkce pro zdivo tl. 440 mm	58
Tabulka 18	– Výpočet míry efektivnosti pro zdivo tl. 440 mm	59
Tabulka 19	– Přehled koeficientů významu funkce pro zdivo tl. 300 mm	60
Tabulka 20	– Přehled bodů za plnění dané funkce pro zdivo tl. 300 mm	60
Tabulka 21	– Výpočet míry efektivnosti pro zdivo tl. 300 mm	61
Tabulka 22	– Přehled koeficientů významu funkce pro tepelné izolace z EPS	62
Tabulka 23	– Přehled bodů za plnění dané funkce pro tepelnou izolaci z EPS	63
Tabulka 24	– Výpočet míry efektivnosti pro tepelné izolace z EP	63
Tabulka 25	– Přehled koeficientů významu funkce pro tepelné izolace z minerální vaty	64
Tabulka 26	– Přehled bodů za plnění dané funkce pro tepelnou izolaci z minerální vaty	65
Tabulka 27	– Výpočet míry efektivnosti pro tepelné izolace z minerální vaty	65
Tabulka 28	– Rozdíl cen variantních řešení	70
Tabulka 29	– Rozdíl cen VN a ON	70

Tabulka 30	– Vznik nové ceny objektu	71
------------	---------------------------------	----

11 Seznam grafů

Graf 1	– Koeficient významu funkce pro svislé konstrukce	55
Graf 2	– Koeficient významu funkce pro EPS.....	56
Graf 3	– Koeficient významu funkce pro minerální vatu	57
Graf 4	– Míra efektivnosti pro zdivo tl. 440 mm	59
Graf 5	– Míra efektivnosti pro zdivo tl. 300 mm	62
Graf 6	– Míra efektivnosti pro tepelné izolace z EPS	64
Graf 7	– Míra efektivnosti pro tepelné izolace z minerální vata.....	66

12 Seznam přílohy

1. Původní položkový rozpočet z roku 2015 vyhotovený v RTS stavitel +
2. Aktualizovaný položkový rozpočet 2016 vyhotovený v BuildPower 201 II
3. Nový položkový rozpočet 2017 vyhotovený v BuildPower 201 II
4. Projektová dokumentace objektu Výrobní hala – Plechtechnik
 - Technická zpráva
 - Základy
 - 1.NP
 - 2.NP
 - Střecha
 - Řezy
 - Pohledy